الدكتور محمد عبد الرحمن الشرنوبي
B. A. (Hons.), M. A., N.A.D.C Dip.,
Ph. D. (Hons.)
قسم الجغرافيا — جامعة الكويت

خرائط التوزيعات البشرية

الخرائط الاقتصادية — الخرائط السكانية — خرائط السكن — الرسوم البيانية

الناشر
مكتبة الأنجلو المصرية
١٦٥ شارع محمد فريد - القاهرة

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة

هذه مجموعة مبسطة من الدراسات الكارتوجرافية التى ربما كانت أحد الأدوات الرئيسية فى التعبير عن الكثير من الدراسات الاقتصادية والسكانية والسكنية والتخطيطية بصورة عامة . ولقد راودتنى فكرة جمعها وتبويبها على هذا النحو بعد فترة من ممارستى تدريس مادة الخرائط عندما كنت معيدا بقسم الجغرافيا بكلية الآداب بجامعة عين شمس ، وخلال عملى كمدرس للجغرافيا البشرية والسكانية وللخرائط بجامعة الكويت . فقد وجدت من مجموعة المحاضرات التى ألقيتها بالجامعتين ، وكذلك الدروس العملية المرتبطة لها ، مايحفزنى على البدء فى تبويبها وتنسيقها ورسم أنسب الأشكال والخرائط المرتبطة بها فى صورة كتيب لا يتناول أكثر من الجزء الذى يختص بخرائط التوزيعات البشرية ورسومها البيانية .

فقد وجدت أن هناك نقصاً كبيرا فى الكتابة فى هذا القطاع الهام من قطاعات الخرائط وهى كمحاولة أولى ستجد ولا شك الكثير من الصعاب حتى تخرج بالشكل الذى يرضى الطالب والأستاذ معاً . ولهذا فقد حاولت الإلمام بكل ما يساعد الدارسين فى جامعاتنا العربية من جغرافيين وإحصائيين فى التعبير عن هذه الدراسات بأسلوب أرجو أن يكون سهلا بسيطا . ولقد حاولت أن يفيد منه الطالب خلال مرحلته الجامعية الأولى ، وكذلك خلال دراساته العليا . ولا شك أن هذا الأسلوب من التعبير لازم وضرورى فى المجالات الجغرافية البشرية والسكانية والاقتصادية والإحصائية ، العامة منها

والمتخصصة . وليس هذا من باب اضفاء أهمية ما على الموضوع بقدر ما هو حقيقة واقعة . فليس أسهل ولا أقرب من النظرة الشاملة على خريطة بيانية كبديل لجدول معقد من العلاقات الرياضية والإحصائية .

وهذه الدراسة عبارة عن عدد من الموضوعات يختص كل منها بأحد الأنواع الرئيسية من الخرائط البشرية لم نلتزم فيه بتصنيف خاص . لهذا كان بعضها معتمدا على الوسيلة الفنية التى أخرجت بها الخريطة ، وكان الآخر يستمد عنوانه من الموضوع الخاص الذى ستقوم الخريطة بالتعبير عنه ، إلا أنها فى مجموعها تتناول بالدراسة أهم وسائل التعبير الكارتوجرافى عن الجوانب الاقتصادية والسكانية والسكنية ، وأهم الطرق الإحصائية المبسطة التى تعطيها أفضل تمثيل . ولقد أفردت القسم الأخير من هذه المجموعة من المحاضرات للرسوم والأشكال البيانية حتى يكتمل الإطار العام للتمثيل .

ولا يسعنى فى ختام هذا التقديم إلا أن أذكر بالفضل والتقدير أستاذى الدكتور نصر السيد نصر أستاذ الجغرافيا الاقتصادية بجامعة عين شمس الذى كان له الفضل الكبير فى أن وجهنا نحو الاهتمام بهذا الجانب من جوانب المعرفة منذ اللحظات الأولى لنا بقسم الجغرافيا ، كما كان له الفضل فى جوانب كثيرة أخرى علمتنا كيف نبدأ .

فأرجو أن يجد القارىء وجبة سهلة التناول بدراسته لهذه المجموعة من المحاضرات وتفهمها ، وأملى كبير فى أن أقدم له دراسة أكثر شمولا وأوسع مجالا لتشمل العناصر الكارتوجرافية الأخرى الطبيعية وغير الطبيعية فى وقت قريب لاحق بإذن الله .

وأسأل الله الرعاية والتوفيق والسداد .

الكويت فى يناير ١٩٧٠ دكتور محمد عبد الرحمن الشرنوبى

تمهيد :

فيما يلي دراسة شاملة لأهم أنواع الخرائط التي يشيع استخدامها في دراساتنا الجغرافية والإحصائية : وسوف نبدأ أولا بطرق التمثيل الكارتوجرافي معتمدين على تصنيفها الفني ، ثم نتبعها ببعض الأنواع الخاصة من الخرائط ، وأخيراً سنقدم دراسة شاملة لأهم طرق التمثيل البياني وأشكاله المتعددة .

لا شك أن فن الكارتوجرافيا يقوم أساساً على كيفية معالجة مختلف الظواهر وتمثيلها بيانياً بطريقة أو بأخرى . وسيكون بعض هذه الطرق معتمداً على الأرقام وبعضه غير معتمد عليها ، وبالتالي ستكون هناك خرائط وأشكال بيانية كمية وأخرى غير كمية .

وعلى ذلك فإن خرائط التوزيعات البشرية ستقع تحت نفوذ الظاهرة مجرداً من كل قيم أو رقم وتحت نفوذ الأرقام . ولا شك أن أي دراسات جادة تعتمد اليوم أساساً على الرياضة والإحصاء اللذين أصبحتا تحكمان العالم اليوم في شتى المجالات . وسوف نتناول في هذا الجزء من الدراسة مختلف أنواع الخرائط كمية وغير كمية ، وكيفية تمثيلها وإخراجها ، وكذلك الرسوم البيانية المستقلة أو المرتبطة بالخريطة في صورة خرائط بيانية . ولم نلتزم هنا بالتصنيف الموضوعي لهذه الخرائط والأشكال ، وإنما كان التزامنا أكثر وأقرب إلى التصنيف الفني منه إلى الموضوعي .

أولا خرائط التوزيع بالظلال

أنواعها واستخداماتها :

ينبغي أن نفرق بين مفهومين يستخدم كل منهما للدلالة على إحدى طرق

التمثيل السكارفوجرافى بطريقة الظلال . والمفهوم الأول هـــو التظليل السكروكروماتيكى وتسمى خرائطه بخرائط التظليل المساحى الذى لا يعنى بأى تفاصيل كمية للظاهرة الممثلة ، والثانى هو الظلال المتدرجة أو التظليل النسبى ويطلق على خرائط هذا النوع خرائط السكوروبلث .

خرائط التظليل المساحى Chrochromatic Map:

إن الغرض من هذا التعريف هو التدليل على عدد من الظاهرات المتعددة ذات الأصول المتجانسة ، والتى تسود فى مساحات متجاورة أو متباعدة، ويمكن عن طريق الظلال تبعاً لذلك توزيع ظاهرة كالزراعة مثلا فنعطى لكل محصول سائد فى منطقة معينة ظلا خاصاً به يختلف عن ظل المحاصيل الأخرى ومن الخرائط التى تستخدم هذا الخط الفنى ما يطلق عليه خرائط استغلال الأراضى (Land Use Maps) وتستلزم عدداً كبيراً من الظلال ، فمن الممكن الاستغناء عن هذه الظلال بالألوان المختلفة طالما توفرت الإمكانيات لذلك . أى أن « الظلال » أو التمثيل بالظلال فقط يرادف تماماً التمثيل بالألوان المختلفة . ولا نرى أى مبرر للتفرقة بين الظل واللون طالما كنا أمام توزيع إحدى الظاهرات توزيعاً غير كمى . وبطبيعة الحال ليست هذه الطريقة قاصرة على خرائط استغلال الأراضى ، ففى الشكل التالى سوف نلاحظ أننا قمنا بتوزيع المجموعات الجنسية فى أمريكا اللاتينية توزيعاً مكانياً غير كمى ، بمعنى أنه لا يشير إلى أكثر من توزيع السكان البيض والهنود والخلطون والسود حسب مناطق انتشارهم بظلال معينة ، كان يمكن اختيار عدد آخر من الظلال يختلف تماما عن الذى مثلنا به هذه المجموعات فى خريطتنا هذه . بل كان من الممكن استبدال هذه الظلال بألوان مختلفة توضح مثل هذا التوزيع . وهنا نشير إلى أنه لا يوجد

اتفاق عرفي عند الجغرافيين على ألوان معينة تختص بمثل هذا التوزيع ، وربما يسود اتفاق مشابه ولكنه ليس قاعدة وليس دائماً ، وربما يقتصر على نمط معين من الخرائط كخرائط استغلال الأراضي .



توزيع المجموعات الجنسية في أمريكا اللاتينية

خرائط التظاليل النسبي Choropleth Maps :

أما بالنسبة للمفهوم الثاني . وهو الظلال المتدرجة أو التظاليل النسبي أو الحسابي ، فلا بد أن نشير إلى أن هذا النوع من طرق التمثيل الكارتوجرافي يعرف بعد تنقيذه على خرائط التوزيعات بخرائط الكوروبلث ويسود استخدامه

فى خرائط التوزيعات البشرية عادة أكثر من غيره خصوصاً إذا كنا أمام ظاهرة واحدة تتفاوت فى درجاتها كما لا كيفاً . وأفضل ما يمثله هذا النمط من أنماط التمثيل هو خرائط الكثافات أو Density Maps .

وسنكون هنا أمام عدد من الموضوعات الفرعية التى لا بد من طرقها عند تنفيذ رسم أى خريطة من هذا النوع . ولهذا فمن الخير أن نبدأ بتعريف هذا النوع من الخرائط أولا ، ثم نتبعه بخطوات تنفيذ عملية رسم الخرائط على أساسه وأخيراً بمجالات استخدام هذه الطريقة من طرق التمثيل .

خرائط الظلال المتدرجة أو خرائط الكوروبلث هى الخرائط التى تستخدم مجموعة من الظلال التى تتدرج من الفاتح إلى الداكن بدرجات متساوية يسهل عن طريقها الوقوف على مناطق الكثرة أو الازدحام أو الكثافات العالية، ومناطق القلة أو الخلخلة أو الكثافات المنخفضة . ولا بد أن تكون الأرقام الخاصة بكم التمثيل الكارتوجرافى هى الأساس فى اختيار هذه المجموعة المتدرجة من الظلال، بمعنى أن خرائط كمية جملة وتفصيلا ، كما أنها خرائط تعتمد على الأرقام النسبية وليست الأرقام المطلقة . والأرقام النسبية تقصد بها الأرقام الخاصة بتمثيل ظاهرة واحدة فقط وتكون منسوبة إما إلى المساحة التى يشغلها أساس الظاهرة كمساحة الأرض بالنسبة للسكان ، أو مساحة محصول زراعى بالنسبة لكمية المحصول الذى تغله مثلا) ، أو منسوبة إلى ١٠٠ أو ١٠٠٠ وهى النسب المئوية والألفية المعروفة فى الرياضة والتى يكثر استخدامها عند استخدام النسب المئوية أو المعدلات المختلفة فى الخرائط البشرية الاقتصادية منها والسكانية بصفة خاصة .

فأرقام الظاهرة المراد تمثيلها بهذه الطريقة على أساس نسبتها إلى المساحة

التى تشغلها الظاهرة تتمثل تمثيلا نموذجياً فى خرائط كثافة السكان ، وهى التى توضح نصيب عدد السكان من وحدة مساحية من الأرض ، أى عدد السكان فى كل كيلو متر مربع أو ميل مثلا. وهنا ينبغى أن نفرق بين عدد من الكثافات السكانية . فهناك الكثافة العامة أو الحسابية للسكان وهى نصيب الوحدة المساحية من السكان داخل حدود معينة كقارة مثلا أو إقليم بأكمله أو دولة أو جزء من الدولة كالمحافظة أو اللواء أو القضاء . ولما كانت مثل هذه الوحدات تسودها مساحات مأهولة وأخرى غير مأهولة بالسكان فتنتشر فيها مناطق غير آهلة بهم لكونها صحراوات أو غابات أو مستنقعات أو مناطق وعرة ؛ فإن استخراج عدد السكان فى الوحدة المساحية داخل حدود هذه الأجزاء استخراجاً مطلقاً يعتبر تعميما لا تبرره إلا فكرة الخروج من ورطة التمثيل الكارتوجرافى السليم .

ومن هنا تقفز فكرة ضرورة توفير إمكانيات التمثيل الكارتوجرافى السليم بالحصول على خرائط إدارية رسمية توجد لدى معظم دول العالم ومقارنتها بخرائط طبوغرافية أو كنتورية بنفس مقياس الرسم ، مضافاً إلى ذلك كله الوقوف على الضوابط الجغرافية للتوزيع البشرى — العفوى أو المقصود — للسكان فى مناطق سكناهم . وبمقارنة هذه المعطيات ودراستها يمكن الحصول على المناطق التى ينتشر فيها السكان بالفعل ، أى مناطق الانتشار الحقيقى للسكان فقد شاع استخدام اصطلاح كثافة السكان على أنه نسبة عدد السكان فى مساحة معينة من الأرض ، وطالما كانت كثافة السكان بهذا المعنى مؤشراً لمدى استجابة الإنسان للبيئة التى يعيش فيها ومقياساً لدرجة تشبع بقعة معينة من الأرض بسكانها ، فإن نسبة عدد السكان الإجمالى إلى مساحة الأرض

الإجمالية لا يعطى صورة صادقة للتوزيع المفيد . ولهذا كان أمامنا عدد من أنواع الكثافات تختلف طريقة استخراجها حسابيا .

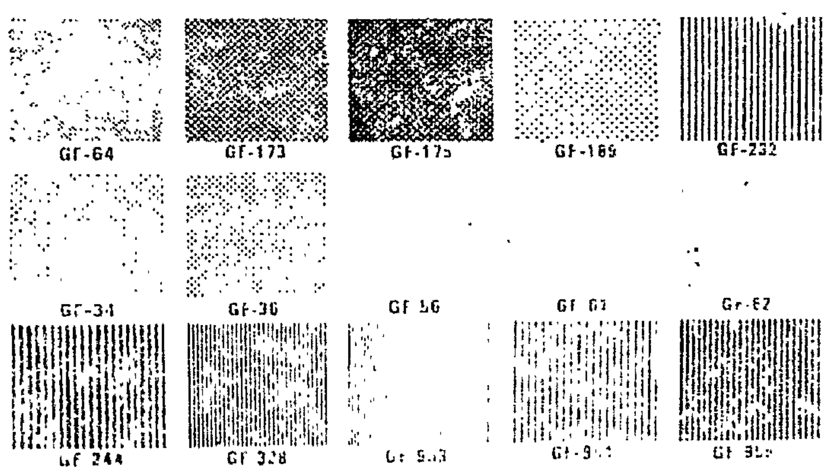
فالكثافة العامة أو الحسابية (Arithmetical Density) هى نصيب مساحة من الأرض محددة بحدود عرفية من السكان بغض النظر عن مدى الإمكانيات والفرص الاقتصادى المتاحة فى هذه الأرض وقدرتها الإنتاجية وهذا النوع من الكثافات لا يعطى صورة توزيعية صادقة للسكان . فالكثافة العامة بالنسبة لدولة كالجمهورية العربية المتحدة ٣٠ نسمة فى الكيلو متر المربع حسب تعداد السكان عام ١٩٦٦ بجملة مساحة الأرض لهذه الدولة مليون كيلو متر مربع ، وعدد سكانها حسب التعداد المذكور ثلاثين مليونا من السكان . ولكن الجمهورية العربية المتحدة تسكنتها الصحراء فتشغل حوالى ٩٦٪ منها ، وبطبيعة الحال فساحة كهذه لا تنتظر أن يشغلها السكان فهى غير مأهولة بهم ، ولهذا كان لا بد من حساب مساحة الأرض المستثمرة اقتصاديا بالفعل وليس جملة المساحة ، فنستبعد المناطق الصحراوية وأراضى شمال الدلتا المستنقعية والأراضى البور الغير مستغلة فى الزراعة ، فنجد أن المساحة المستغلة بالفعل حوالى ٤٠٠٠٠ كيلو متر مربع فقط من مجموع مساحتها البالغ مليون كيلو متر مربع . فإذا حسبنا كثافة السكان حسب توزيعهم الفعلى على هذه المساحة المستغلة وهو ما يعرف بالكثافة الفسيولوجية (Physiological Density) فإننا سنجد أنها ستبلغ ٧٥٠ نسمة فى الكيلو متر المربع . وهناك من يميل إلى استخدام هذا النوع من الكثافات أكثر من غيره خصوصاً فى البلاد الزراعية ولكن نظراً لأن مجموع السكان لا يقومون على خدمة الأرض الزراعية — فهناك من يعمل فى غير الزراعة ، فقد استحدث ما يعرف بالكثافة الزراعية أو Agricultural Density وهى عدد السكان العاملين بالزراعة مقومين على

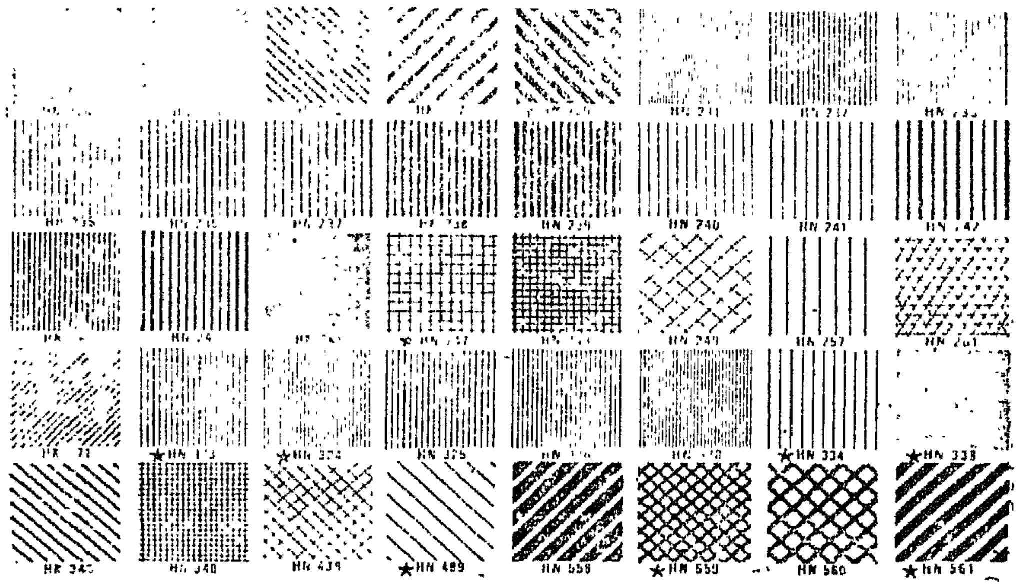
المساحة المنزرعة والاستزراعية (القابلة للزراعة) وهى فى الجمهورية العربية المتحدة تبلغ حوالى ٢٤٦ نسمة فى الكيلو متر المربع من الأرض المنزرعة . وبهذا تتفاوت درجات الكثافة الثلاثة السابقة (العامة أو الحسابية ، والفسيولوجية والزراعية) فى الجمهورية العربية المتحدة فهى كما سبق أن رأينا ٣٠ — ٧٥٠ — ٢٤٦ نسمة فى الكيلو متر المربع على الترتيب . لهذا لابد أن نأخذ فى اعتبارنا الكثير من المؤشرات الجغرافية عند تمثيل كثافة السكان بالذات .

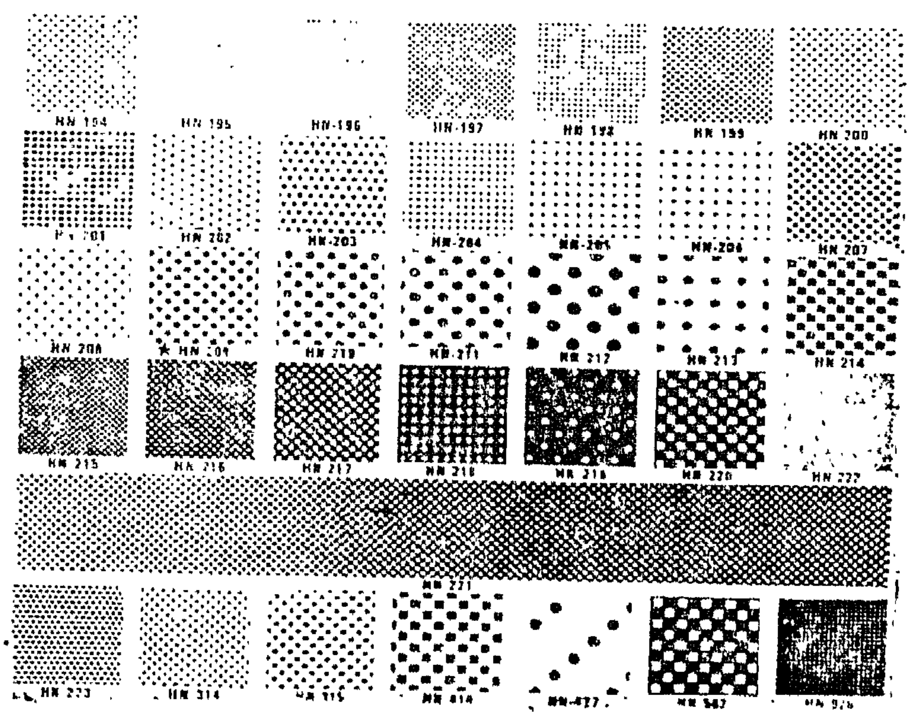
وعن طريق خرائط الكثافات يمكن الوقوف على مناطق الازدحام والخلخلة وذلك عن طريق مجموعة من الظلال التى تتدرج تدرجاً تنازلياً أو تصاعدياً برغم مايشغله السكان من وحدة مساحية ثابتة كالكيلو متر المربع أو الميل المربع مثلا . ويمكن استخدام هذه الظلال باللون الأسود وهو الشائع خصوصاً فى الكتب والمراجع المتداولة ، ولكن لا مانع من استخدام أحد الألوان الأخرى بشرط أن يسود خفة ودكنة حسب الكثافات المختلفة . فالظل الواحد إما أن يكون بدرجات متفاوتة وبلون واحد كالأسود أو الأحمر أو . . . إلخ وإما أن يكون بتشكيلة كبيرة من النقط والخطوط والمربعات كما يتضح من المجموعة التالية من الظلال التى تتمثل فى عدد من النقط المتجاورة يكون لكل مساحة منها دلالة رقمية تشير إلى نوع أو فئة معينة من فئات الكثافة إذ لابد أن تتفاوت أو تتشابه الكثافات فى المساحات المختلفة سواء على المستوى الدولى أو الإقليمى أو المحلى .



وكما نرى تدرجا فى هذه الفئات من الظلال المتدرجة الممثلة فى النقط المتجاورة ، يمكن أن تتغير هذه النقط وتتبدل بخطوط متجاورة ومتدرجة أيضاً بنفس الطريقة السابقة . ونظراً لأن توزيع هذه النقط أو الخطوط (وأحياناً المربعات) أو كلاهما ومع غيرهما من تشكيلات الظلال الشائعة الاستخدام ، تستلزم دقة كبيرة عند توقيعها فقد شاع استخدام أوراق خاصة مطبوعة تلصق على المساحات المراد التوزيع عليها وتشمل مجموعة ضخمة من مثل هذه الظلال ولكل منها رقم أو رمز معين تذكر به لتمييز كل ظل عن الآخر عند طلبها من شركاتها المعروفة أو المتخصصة كما يتضح من هذه المجموعة من الظلال التى يطلق على الأوراق الخاصة بها اسم الـ Normatone أو الـ Zip-A-Ton ويمكن الاستعاضة عنها بالرسم الدقيق بأقلام الرابيد وجراف الخاصة بالرسم المتدسى أو بما يعرف بالـ Uno pen .




HN 240
HN 241
HN 257
★HN 334
★HN 338
HN 439
★HN 499
HN 558
★HN 559
HN 560
★HN 561


HN 194
HN 195
HN-196
HN-197
HN 199
HN 200
HN 202
HN-203
HN-204
HN-206
HN 207
HN 208
HN 212
HN 213
HN 214
HN 215
HN 216
HN 217
HN 218
HN 220
HN 271
HN 314
HN-427
HN 567

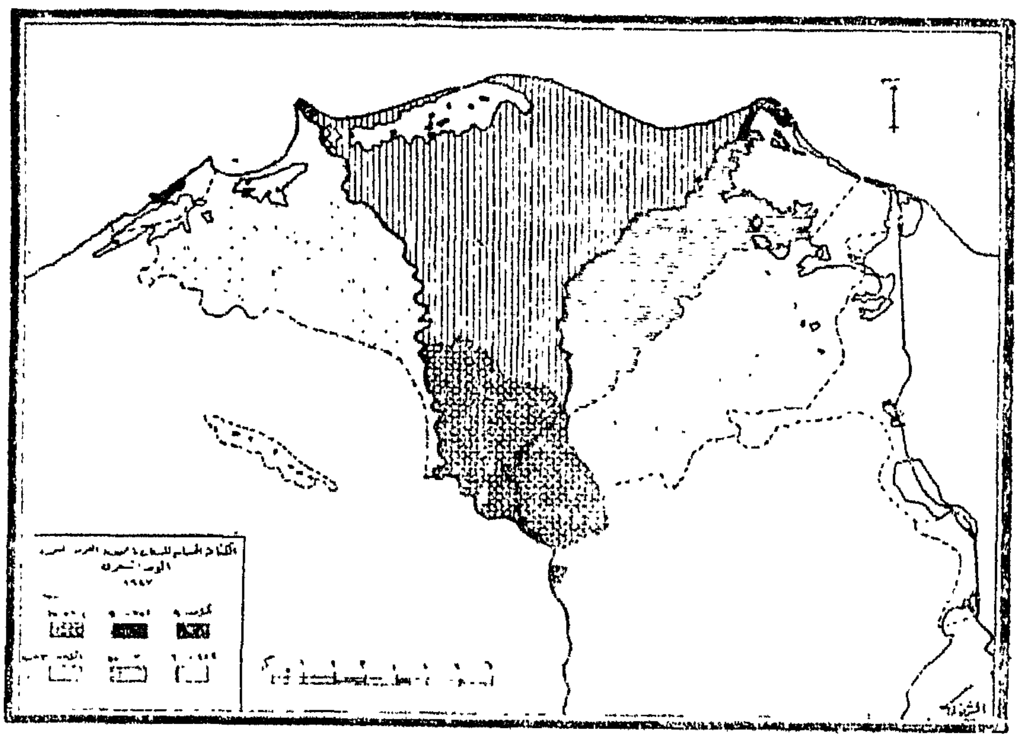
والجدول التالى يوضح كثافة السكان الحسابية لمحافظات الوجه البحرى بالجمهورية العربية المتحدة حسب تعدادى السكان لعامى ١٩٤٧،١٩٦٦ وسنرى تفاوتاً فى هذه الكثافات سنورد فيما بعد كيفية التقريب بين هذه الأرقام لتلافى عيوب مثل هذا التفاوت .

الكثافة الحسابية لسكان الوجه البحرى بالجمهورية العربية المتحدة
(بالكيلو متر المربع) ١٩٤٧ ، ١٩٦٦

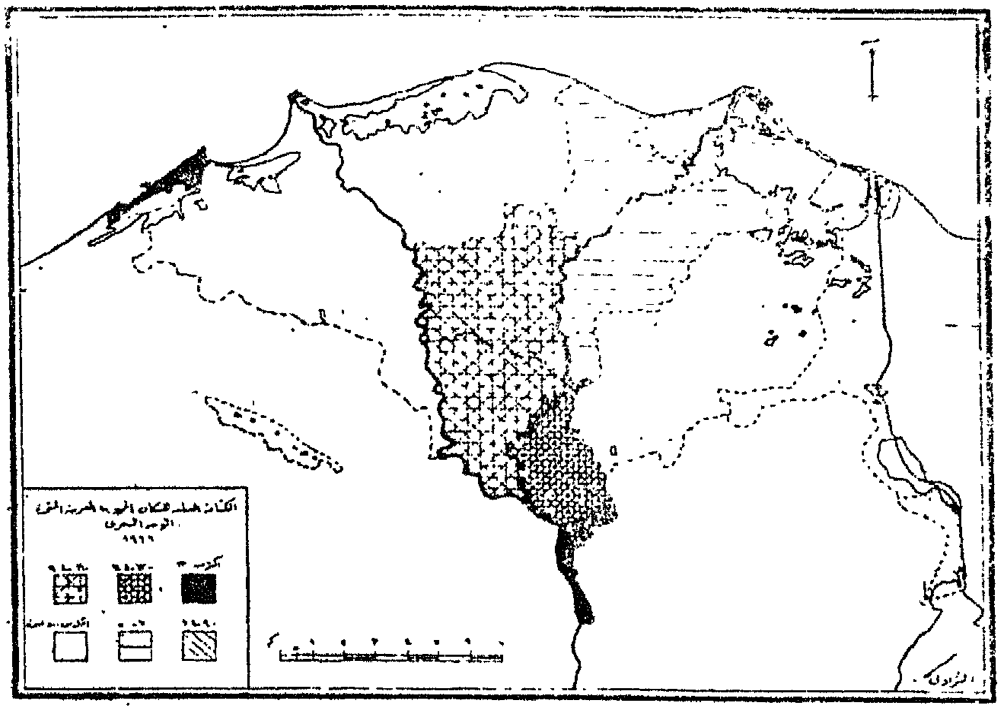
المحافظة	١٩٤٧	١٩٦٦
القاهرة	١١٧٠٤	١٩٥٠٤
الإسكندرية	١٢٩١٠	٦٢٢١
بورسعيد	٧٠٧	٧١٢
السويس	٣١٩	٨٦٠
دمياط	٢٤٨٢٩	٧٢٢
الدقهلية	٥٣٨	٦٥٨
الشرقية	٢٧٣	٤٥٢
القليوبية	٧٣٥	١٢٨٣
كفر الشيخ	— *	٣٢١
الغربية	٣٣١	٩٤٩
المنوفية	٧٣٤	٩٦٩
البحيرة	٢٦٩	٤٣١
الاسماعيلية	— *	٤١٦

(*) كانت محافظة كفر الشيخ حتى تعداد ١٩٦٠ جزء من محافظة الغربية ، كما كانت الاسماعيلية جزءا من محافظة القنال .

ونلاحظ على هذا الجدول وجود محافظات لم تكن موجودة من قبل أى أنها استحدثت ، كما أن هناك غيرها قد اختفت وإن لم تتمثل بشكل واضح في هذا الجدول ، وقد أشرنا إلى ذلك فى نهاية الجدول . ولهذا فلابد من الوقوف على كل التغيرات الإدارية التى تطرأ على مثل هذه الحدود الداخلية بالدولة الواحدة . فالخريطة الإدارية على قدر كبير من الأهمية إذ سنلاحظ اختلافا بنفس الدرجة فى شكل خريطتى توزيع هذه الكثافات حسب هذين التعدادين

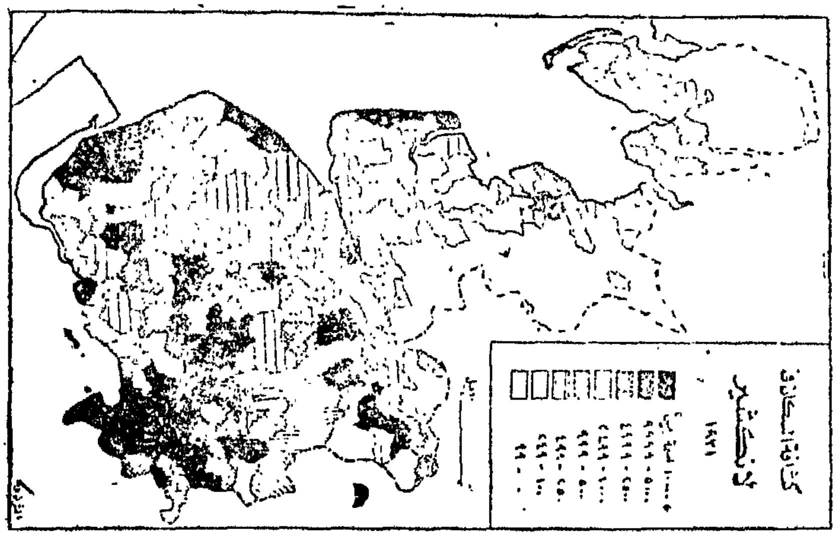


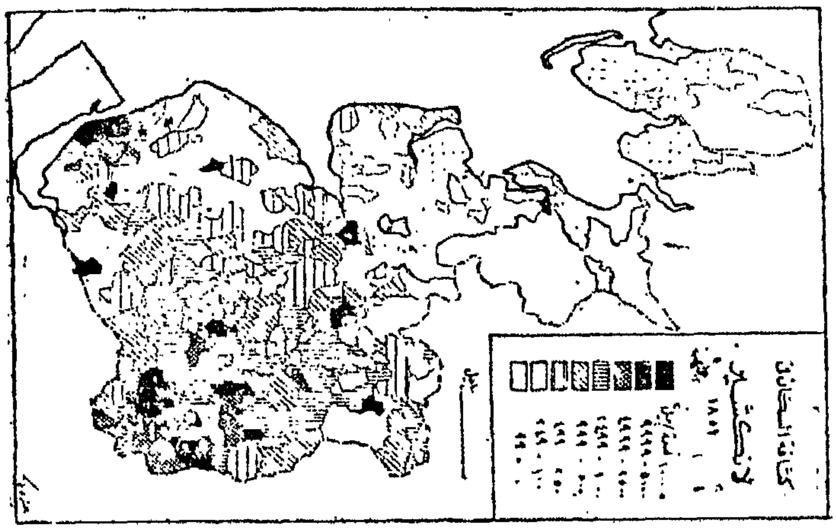
وليس من المستحب تغيير قيم فئات الظلال عند مقارنة منطقة واحدة من المناطق كدلتا النيل (الوجه البحرى) كما فى المثال السابق عامى ١٩٤٧ - ١٩٦٦ ، بل يفضل على ذلك أن تبقى الفئات ثابتة فى قيمها على نحو ما يتضح من مقارنة خرائط كثافة السكان فى لانكشير خلال الأعوام ١٨٠١ ، ١٨٥١ ،

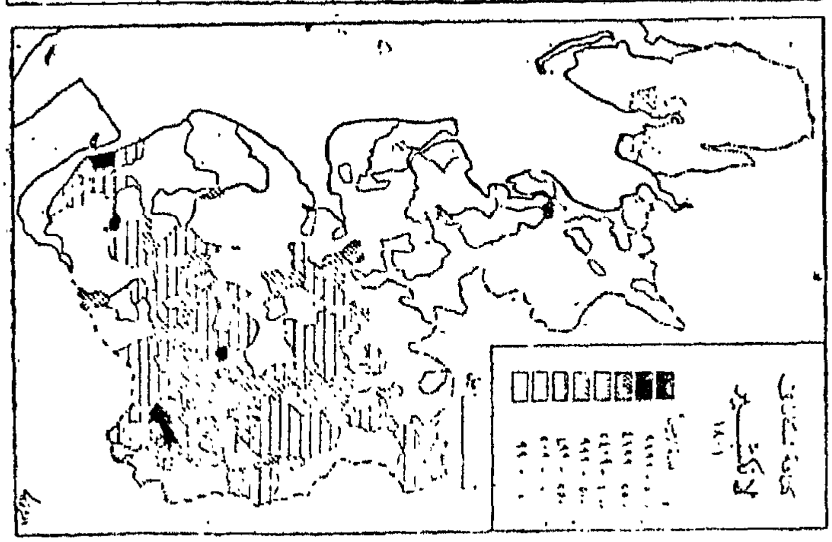


١٩٣١ حيث نجد أن هذه القيم رقماً وظلا متساوية ومتجانسة فى كل من هذه الخرائط الثلاثة .

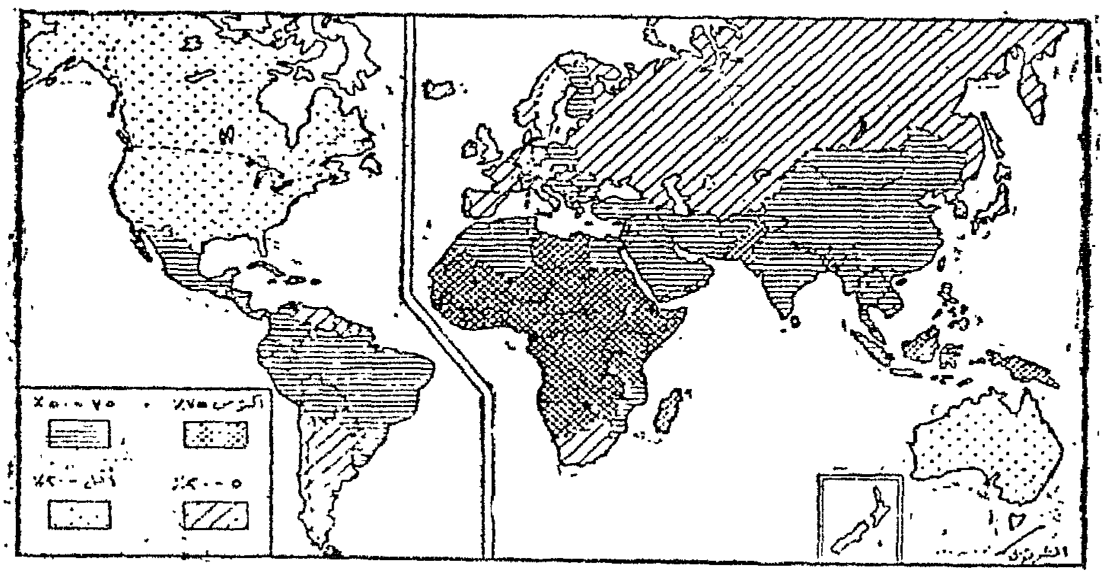
وليست الظلال المتدرجة قاصرة على تمثيل كثافة السكان كما سبق أن بينا وإنما هناك مجموعة كبيرة من الدراسات التى يلائم تمثيلها الـكاروتوجراف أكثر ما يلائم من هذا النوع من الخرائط . ويمكن القول بصفة عامة أن كل ظاهرة يمكن أن تتفاوت بين أفرادها تفاوتاً تصاعدياً أو تنازلياً على مدى جغرافى محدد يمكن أن تتمثل بمثل هذا النوع من أنواع التمثيل . فإذا أردنا توزيع نسب العاملين فى الحرف الأولية فى العالم مثلا . فإننا سنلاحظ وجود بعض الدول التى تكون فيها نسبة العاملين فى هذه الحرف أكثر من ٧٥ ٪ كمعظم دول أفريقيا ، وهناك بعض الدول التى تقل فيها هذه النسبة عن ٢٠ ٪







كمناطق الهجرة الحديثة كاستراليا والولايات المتحدة الأمريكية وكندا وبعض دول غرب أوربا وبين هاتين النسبتين توجد بعض الدول ذات نسب تقل عن ٧٠ ٪ وتزيد عن ٢٠ ٪ ، لهذا كان لابد عند تمثيل هذه أو تلك أن تتدرج النسب وتأخذ ظلالا تتناسب على هذا التظليل المتدرج يتم على أساسها رسم خريطة لمثل هذا التوزيع وتكون خريطة ظلال متدرجة أو خريطة كوروبلث حسب التصنيف الفنى للخرائط .



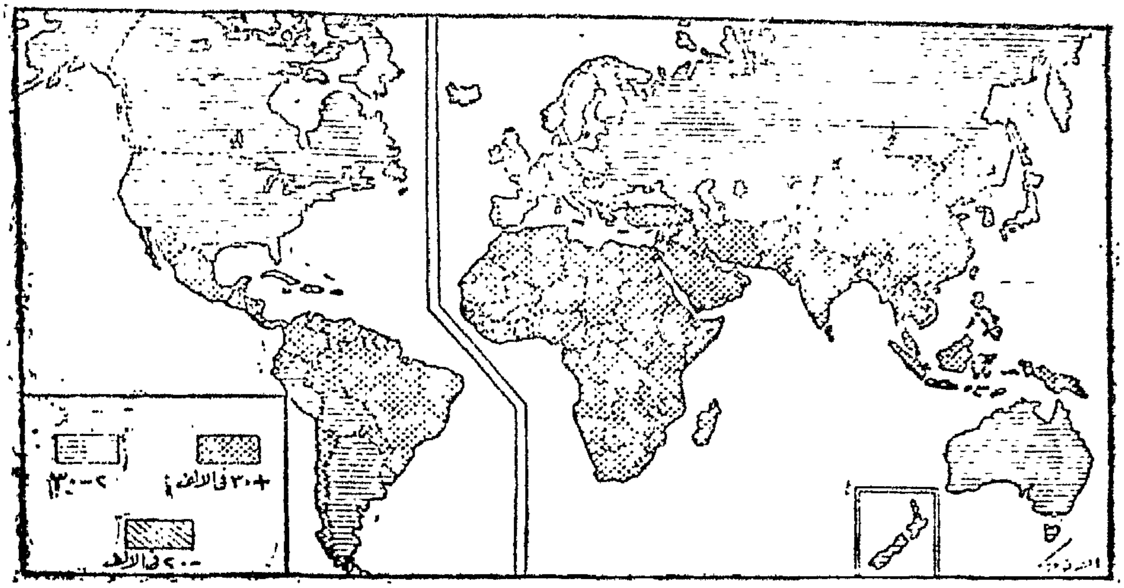
توزيع نسب العاملين فى الحرف الأولية فى العالم

وبنفس الطريقة يمكن توزيع نسب العاملين فى الحرف الثانوية فى العالم ، وتوزيع نسبة فئة معينة من فئات الأعمار كفئة من هم فى سن العمل ، أو نسبة الخارجين عن قوة العمل بالتماقد (أى الأكثر من ٦٠ سنة عمراً) أو الخارجين عن قوة العمل لصغر أعمارهم (أى الأقل من ١٤ سنة) وهكذا . وفى كل هذه المجموعة من الموضوعات يتم رسم خرائطها بالظلال المتدرجة على نحو ما رأينا فى الخريطة السابقة ، ويخضع تدرج الظلال فيها إلى نفس قواعد اختيارها فى خرائط كثافة السكان .

بذلك نجد أننا استخدمنا فى الحالة الأولى (كثافة السكان) معامل معين نقسم عليه رقم السكان وهو الأرض نفسها ، فى حين استخدمنا النسب المئوية فى الحالة الثانية (تمثيل نسب العاملين فى الحرف الأولية فى العالم) . كذلك يمكن استخدام المعدلات التى كثيراً ما يشيع استخدامها خصوصاً فى الخرائط الديموجرافية (خرائط السكان) ومن هذه المعدلات ، معدل المواليد مثلا أو معدل الوفيات ، ومعدل الطلاق أو معدل الزواج ، وهكذا .

ولقد جرى العرف أن لا تنسب مثل هذه المعدلات إلى كل ١٠٠ من مجموع السكان ، وإنما إلى كل ألف منهم نظراً لضآلة أرقام هذه المعدلات التى نستخرجها من الإحصاءات الحيوية المعروفة ، ولهذا كان استخراج هذه المعدلات أساسه كل ألف نسمة من السكان ، أى أننا أمام رقم نسبى آخر من نوع جديد ، والغرض من سياق مثل هذا المثال الحصول على مجموعة متغيرة من الظاهرات التى يمكن تمثيلها بهذه الطريقة فهناك عدد السكان فى مساحة محددة من الأرض ، ونسبة قطاع معين من السكان إلى كل ١٠٠ من السكان ، وهناك معدل لإحدى الظاهرات الحيوية أساسه كل ألف من السكان ، وهكذا . فهناك الكثير من مثل هذه الموضوعات التى يمكن تمثيل صورتها الإحصائية تمثيلا كارتوجرافياً على هذا النحو .

والخريطة التالية توضح معدل المواليد الخام فى العالم حسب بيانات قسم السكان بالأمم المتحدة لعام ١٩٦٧ فيها نجد التدرج المنتظم للظاهرة وإن كان على مدى عدد محدود من الفئات (ثلاث فئات فقط) .



معدلات المواليد الخام فى العالم

صعوبات رسم خرائط الكوروبلث :

لا ندعى وجود قاعدة ثابتة تحكم مظاهر تمثيل هذه الظلال على الوحدات الجغرافية المختلفة ، فهناك من المرونة ما يجعل كيفية أو أسلوب ونمط هذا التمثيل ما يتيح استخدامها بكثرة فى الخرائط المختلفة . ومن أهم الصعوبات التى تبرز أمام من يريد رسم هذا النوع من الخرائط :

(أ) مقياس الرسم :

لا شك أن الخرائط ذات مقياس الرسم الكبير لا تصلح لمثل هذا النوع من خرائط التمثيل نظراً لاتساع المساحات الإدارية أو السياسية التى تحكم إطار هذا التوزيع . فخريطة بمقياس رسم ١ : ٥٠٠٠٠ أو ١ : ٢٥٠٠٠ أو أكبر من ذلك لا يمكن أن تصلح كخريطة لدولة معينة توزع عليها كثافات السكان مثلا ، نظراً لأن المقياس الأول يعنى أن كل سنتيمتر واحد على الرسم يمثل

نصف كيلو متر على الطبيعة ، والمقياس الثانى معناه أن كل سنتيمتر واحد على الخريطة يمثل ربع كيلو متر على الطبيعة ، ومساحة دولة مالاتقاس بأنصاف أو أرباع الكيلو مترات ، إذ يمكن أن نجد أن أقل مساحة لوحدة داخلية إدارية فى دولة معينة تتجاوز المئة كيلو متر ، أى أن تمثيل كثافة السكان على خريطة لهذه الدولة إذا كانت بمقياس رسم مقداره ١ : ٥٠٠٠٠ سوف تحتاج إلى مساحة كبيرة من الورق ، الأمر الذى يعتبر غير عملى بالمرة . ويكفى أن نرى دليلا على ذلك خريطة كثافة سكان العالم وقد رسمت فى أطلس The University Atlas بمقياس رسم (١ : ٨١٥٠٠٠٠٠) مثلا . ومن الممكن استخدام خرائط ذات مقياس رسم صغير ليس بالدرجة التى استخدمها الأطلس السابق فى تمثيل كثافة سكان العالم . وعموماً فكلما كبر المقياس « نسبياً » وكانت الوحدات الإدارية على أقل مستوياتها فى الدولة الواحدة كلما كانت خرائط هذا النوع أكفأ وأكمل وأكثر إيضاحاً للصورة الحقيقية للظاهرة الممثلة .

ب — مساحة الوحدات الإدارية :

تقصد هنا صورة الحيز المكانى الذى تمثل عليه ظاهرة معينة بهذه الطريقة فلديها العالم كوحدة جغرافية واحدة تنقسم فيما بينها إلى قارات ، وتنقسم القارات إلى أقاليم تشمل مجموعة من الدول ، وكل دولة تنقسم داخلياً إلى أجزاء أصغر ، وهذه الأجزاء تنقسم تبعاً لنظام الحكم السائد إلى وحدات أصغر فأصغر ولهذا ، فعند رسم خريطة كثافة السكان مثلا للعالم لا تدعى ضرورة استخدام أصغر الوحدات ، وإنما تستخدم الدولة كلها كوحدة واحدة ثم توزع عليها السكان وهنا تقفز إلى الأذهان مجموعة الضوابط الجغرافية التى تحكم التوزيع السكانى

الحقيقى على الأرض ، فليست الدولة بكامل مساحتها صالحة لإقامة السكان ، والمثال الواضح هو الجمهورية العربية المتحدة التى تعتبر فى مجموعها صحراء تشقها واحة طولية هى وادى النيل . ولهذا فلابد من الإلمام بمثل هـذه الجوانب الجغرافية عند التوزيع خصوصاً فيما يتعلق بكثافات السكان التى يشيع استخدامها لهذا النوع من الخرائط . وحتى وادى النيل فى مجموعه لا نستطيع توزيع السكان على خريطته توزيعاً مطلقاً . فمحافظة كفر الشيخ على سبيل المثال وهى المحافظة التى تطل حدودها الشمالية على البحر المتوسط ، والجنوبية على محافظات وسط الدلتا ، يتركز السكان فى أجزائها الغربية والجنوبية نظراً لانتشار المستنقعات (البرارى) التى تميز طبيعة السطح فى شمال الدلتا عامة ، لهذا فلابد أن تراعى داخل الوحدة الإدارية الواحدة أن كثافة السكان سوف تختلف من مكان لآخر . وبطبيعة الحال لا يوجد مخرج لذلك إلا استخدام أقل الوحدات الإدارية للتمثيل عليها ، وبالنسبة لمثالنا هذا يكون « المركز » هو أقل الوحدات التى يمكن أن نجد لها خرائط يتم الرسم عليها ، ولكن إذا ظهرت حدود المراكز فى خريطة معينة فلابد أن يكون مقياس رسمها كبير نسبياً .

حـ — عدم تجانس الوحدات الإدارية :

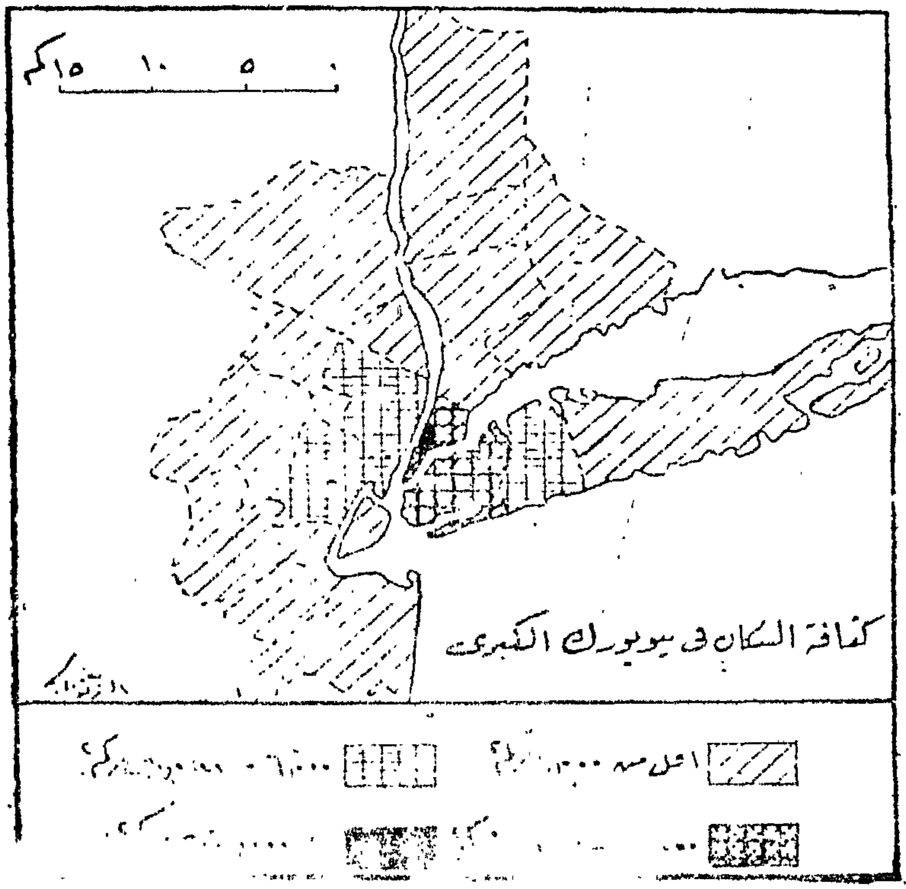
يختلف المظهر العام لمجموعة أقسام الدولة الواحدة حسب وظيفة هذه الأقسام فهناك الريف والحضر ، وهناك البدو الرحل ، ولابد أن نأخذ فى اعتبارنا أن محافظات الريف يسهل قياس كثافة السكان بالنسبة لها . ولكن لا يجوز أن تجتمع كثافة سكان الريف مع الحضر فى خريطة واحدة ، فسوف نكون أمام مشكلة التفاوت الرقمى الكبير لهذه الكثافات . فكثافة سكان محافظة القاهرة

مثلا حسب تعداد عام ١٩٦٦ كما رأينا من الجدول السابق بلغت ١٩٥٩٤ نسمة فى الكيلومتر المربع الواحد فى حين بلغت فى إحدى محافظات الريف مثل الدقهلية ٦٥٨ نسمة فى الكيلو متر المربع . إن سكان المدينة لا ينتشرون على مساحتها انتشاراً أفقياً فحسب ، بل هناك الانتشار الأوضح وهو الانتشار الرأسى عن طريق تعدد طوابق المسكن الواحد ، وهو الأمر الغير شائع بالمرة فى الريف . ولهذا كان قياس كثافة السكان على أساس مساحة الأرض بالنسبة للحضر غير سليم تماما إذ من الأفضل استخدام مؤشر آخر غير كثافة السكان لهذه المحافظات مثل درجة التزاحم مثلا التى تعطى صورة أقرب للواقعية عما يعكس درجة ازدحام السكان أكثر من أى مؤشر آخر وإن كانت هناك بعض المراجع والدراسات لا تزال تجمع بين كثافات الريف والحضر .

أما بالنسبة للبدو الرحل ، فكيف نستطيع توزيع كثافتهم وهم يقطنون حيزاً مكانياً محدداً داخل الدولة الواحدة ، بل لا يعترفون بحدود سياسية بين دولة وأخرى ، بطبيعة الحال سنجد أنفسنا أمام ضرورة استخدام أسلوب آخر لتمثيل كثافتهم ، ولكن ليس على نفس خريطة الظلال المتدرجة فمحافظة البحر الأحمر على سبيل المثال يصعب تحديدها إداريا — كما يصعب تمثيل كثافة السكان عليها بالظلال المتدرجة ، لهذا إما نستبعد تمثيلها تماما ونشير إلى ذلك فى صلب الدراسة ، وإما نغير منه تمثيل ظاهرة الكثافة تماماً فنستبدله بأعمدة بيانية مثلا على نحو ماسنراه فى دراستنا لخرائط الرسوم البيانية .

وبالنسبة للمدينة الواحدة ينبغى أن يتم رسم كثافتها منفصلة عن مجموعة المحافظات الأخرى ، لأن المدينة لها وظيفة معينة تختلف من دولة إلى دولة ومن العبث رسم خرائط مجملة لكثافة سكان المدينة ككل . إذ ستنعدم فائدتها التطبيقية . فالغرض من الرسم أو التمثيل الكارتوجرافى لابد أن يأخذ فى اعتبار

إمكانية الاستفادة منه فكثافة السكان فى مدينة كنيويورك مثلا لا تعكس أى قيمة لها أكثر من مقارنتها بغيرها ، أو القول بأنها شديدة الازدحام بسكانها أو العكس ، ولكن إذا أخذنا فى الاعتبار أحياء نيويورك المختلفة وعلمنا أن لكل حى وظيفة أو يسوده نمط معين من أنماط السكان، لاستطعنا أن نقف على علاقة السكان بمورفولوجية المدينة ، مناطق الازحام ومناطق الخلخلة ، قلب المدينة وهوامشها ، مناطق المستقبل ومناطق إعادة التخطيط وهكذا ، والخريطة التالية توضح مثل هذا النوع من الخرائط الذى يمكن أن لا يمثل على خريطة مجملة لكل الولايات المتحدة الأمريكية أكثر من بقعة سوداء تماماً .



د — عدد الظلال المستخدمة :

هذه صعوبة من نوع آخر . صعوبة فنية أكثر منها موضوعية ، ولكن يمكن التغلب عليها أيضاً ، فإذا كان الغرض تمثيل أكبر قدر ممكن من المناطق التي يتفاوت فيها الكم الحسابي المستخدم (رقم ١ ونسبة ١) معدل الظاهرة فلا بد من اختيار عدد كبير من الفئات الخاصة بالظاهرة واختيار عدداً مماثلا من الظلال المتدرجة لتتمشى معها . أما بالنسبة لاختيار الظلال فهذا أمر سهل إذ يمكن تشكيل عشرات الفئات المتدرجة واستخدام النقطة والخطوط والمربعات والأشكال الهندسية داخل المربعات التي يمكن استحداثها بخطوط أخرى تتقاطع بزاوية ٤٥ درجة مع أقطار المربعات ، بالإضافة إلى الظل الأسود والمساحات البيضاء ، ولكن الصعوبة فى تقسيم الفئات تقسيما رقمياً .

فإذا كانت الكثافات السكانية تتراوح بين بضعة آلاف وبضعة عشرات من السكان فى الكيلومتر المربع مثلا وكان لا بد من استخدام هذه الأرقام فى التمثيل الكارتوجرافى ، وإذا كانت معدلات كمعدلات المواليد تتراوح بين بضعة مئات ، وبين أرقام عشرين محدودة ، فتلك صعوبة ثانية ، وهكذا على هذا المنوال . هنا لا بد من اختيار أطوال الفئات بعد النظر إلى أعلى الأرقام وأدناها . ولا بد ألا نأخذ فى اعتبارنا الأرقام الشاذة مطلقاً . وبعد هذا نعمل على تقسيمهم تقسيما متساوياً ، فإذا كانت كثافة السكان أمكن تقسيمهم على النحو التالى إذا كانت الأرقام التالية هى الحدود المناسبة لأقل وأكثر رقم

الفئة الأولى	:	أقل من ١٠٠ نسمة / كم^2
« الثانية	:	من ١٠٠ — ١٩٩ نسمة / كم^2
« الثالثة	:	من ٢٠٠ — ٢٩٩ نسمة / كم^2

الفئة الرابعة : من ٣٠٠ — ٣٩٩ نسمة / كم٢

« الأخيرة : ٤٠٠ نسمة فأكثر / كم٢

ويمكن استخدام نفس أطوال الفئات ولكن بشكل آخر على النحو التالى :

الفئة الأولى : أقل من ١٠٠ نسمة / كم٢

« الثانية : ١٠٠ — ٢٠٠

« الثالثة : ٢٠١ — ٣٠٠

« الرابعة : ٣٠١ — ٤٠٠

« الأخيرة : ٤٠٠ فأكثر

كما يمكن أن تأخذ أطوال الفئات وظلالها شكلا ثالثاً على النحو التالى :

الفئة الأولى : أقل من ١٠٠ نسمة / كم٢

« الثانية : ١٠٠ — ٢٠٠

« الثالثة : + ٢٠٠ — ٣٠٠

« الرابعة : + ٣٠٠ — ٤٠٠

« الأخيرة : + ٤٠٠

وذلك تجنباً لما درج عليه بعض الكارتجرافيين عند توقيعهم لمثل هذه الظاهرة حيث يكتبون خطأ أطوال الفئات على النحو التالى :

الفئة الأولى : من ٠ — ١٠٠ نسمة / كم٢

« الثانية : ١٠٠ — ٢٠٠

« الثالثة : ٢٠٠ — ٣٠٠

« الرابعة : ٣٠٠ — ٤٠٠

« الأخيرة : ٤٠٠ ٢٦

والخطأ هنا يتمثل ببساطة أن رقم كثافة سكان منطقة معينة إذا كان ٣٠٠ نسمة فى الكيلو متر المربع فأى الفئات يستخدم ظلها عند توقيعه على الخريطة ؟ هل ظل الفئة الثالثة أم الرابعة ؟ وإذا كانت كثافة السكان ٢٠٠ فأى الفئات استخدم ظلها ؟ الثانية أم الثالثة . . وهكذا .

وبعد الاتفاق على التقسيم سوف نلاحظ وجود بعض الفئات لا يستخدم ظلها مطلقاً بمعنى أنه إذا انعدمت كثافة سكان تنحصر بين الرقم ١٠٠ و ٢٠٠ نسمة / كم٢ فى الإقليم الذى نرسم خريطة كثافته . فهذا يعنى أننا نرسم فى مفتاح الخريطة دليل الفئات زائداً فئة لا تمثل على الخريطة وهى الفئة الثانية فى المثال السابق .

ويمكن التغلب على ذلك بإدماج الفئة الأولى مع الثانية ، فنقول أقل من ٢٠٠ نسمة للفئة الأولى . ولكن ما هو الموقف بالنسبة للفئة الثالثة أو الرابعة إن كانت هذه أو تلك لا يتمثل ظلها على الخرائط ؟.. هذا موقف من المواقف الذى يتجاهله الكثير من الدارسين ، والأفضل حسبما ترى أنه لاضرورة مطلقاً لاستبعاد أى فئة ظل من هذه الظلال حتى ولو لم يوجد رقم يتدرج تحته فالمهم أن تكون الفئات الممثلة متساوية تماماً ومتدرجة تنازلياً أو تصاعدياً على النحو السابق بنفس الترتيب أو بالترتيب المعاكس له تماماً بحيث تصبح الفئة الأخيرة فى موضع الأولى ، والأولى فى موضع الأخيرة .

أما إذا كان الموقف بالعكس تماماً ، بمعنى أنه إذا كانت فئة كالفئة الثالثة أو الرابعة مثلا يدخل ضمنها رقم كثافة سبعة محافظات مثلا من مجموع المحافظات الموقعة على الخريطة وعددها عشرة ، فهل يجوز توقيع ظل واحد لهذه الفئة على مدى سبع محافظات ؟ بطبيعة الحال هذا لا يجوز وإنما للتغلب على ذلك لابد من تفتيت الفئات ، وبدلا من كونها ١٠٠ نسمة لكل فئة يمكن جعلها

لكل ٥٠ نسمة أو ٢٠ نسمة ، ولا يهم مطلقاً أن تتعدد الفئات أو تتزايد ، وقياساً على ماسبق يمكن تطبيق النسب المئوية أو المعدلات الخاصة بأي ظاهرة من الظاهرات المراد تمثيلها .

هـ — قيم فئات الظلال :

كلما صغر حجم فئات الظلال كلما كان ذلك أفضل بطبيعة الحال ، لأننا سنضمن تمثيل أكبر قدر ممكن من الاختلافات البيئية التي تسود في المنطقة للظاهرة الممثلة على الخرائط ، فإذا كانت الفئة لمعدل من معدلات المواليد مثلا من ٢٠ — ٣٠ في الألف وتأخذ ظلا معيناً ، ففي هذه الحالة سوف نجد أن هذه الفئة سيدخل ضمنها عند التوزيع جميع الوحدات الجغرافية التي تتراوح معدلات مواليدها بين ٢٠ في الألف ، ٣٠ في الألف فالمنطقة (أ) التي معدل مواليدها ٢١ في الألف (أي في بداية الفئة) ، والتي معدل مواليدها ٢٩ في الألف (أي في نهاية الفئة) ستأخذ ظلا واحداً ويعتبر هذا أحد عيوب استخدام هذه الطريقة ولا يمكن التغلب على ذلك بطبيعة الحال وإلا أخذنا في تفتيت حجم الفئة إلى حجم أصغر فأصغر حتى تصل إلى مفردات فتتحول الخريطة من خريطة الكوروبلث إلى خريطة توزيع حقيقي لابد أن يعتمد على الأرقام المطلقة وهو أمر غير سليم .

خطوات رسم خريطة الكوروبلث :

لنفترض أن المطلوب إخراج خريطة لكثافة سكان إحدى الدول . وكانت الأرقام الفعلية لسكان الوحدات الإدارية الصغرى لهذه الدولة موقعة في جدول فلابد لنا من البحث أولا عن مساحة هذه الوحدات ، ثم قسمة الأرقام الفعلية للسكان

على مساحة الأرض التي يشغلونها في كل قسم داخلي على انفراد ، ثم نقوم بترتيب هذه الكثافات في جدول جديد .

في ضوء أعلى وأدنى رقم سيتبين لنا مقدار التفاوت في كثافات السكان ، ومن ثم نبدأ في تقسيم هذه الأرقام إلى فئات ، وتتساوى كل فئة مع الأخرى بحيث نستطيع أن نعطي لكل رقم من أرقام جدول الكثافات الفئة التي يتدرج تحتها أو يدخل ضمنها . وإذا فرض وكانت كثافات السكان في المناطق المبينة على النحو التالي :

المنطقة أ ←	٨١٤	نسمة كم٢
« ب	٦٠٠	«
« ج ←	٤٢٠	«
« د	١١٠٠	«
« هـ ←	٢٠٠	«
« و ←	٥٤٠	«

وكانت فئات الكثافات التي تم اختيارها في ضوء هذه الأرقام على النحو التالي وكما تبين من مفتاح الخريطة التالية :

الفئة	الترتيب	الظل المختار
— ٢٠٠ نسمة / كم٢	الأول	الأبيض
٢٠٠ — ٤٠٠ «	الثاني	نقط متباعدة
٤٠١ — ٦٠٠ «	الثالث	خطوط متباعدة
٦٠١ — ٨٠٠ «	الرابع	خطوط متقاربة
٨٠١ — ١٠٠٠ «	الخامس	مربعات صغيرة
+ ١٠٠٠ «	الأخير	الأسود

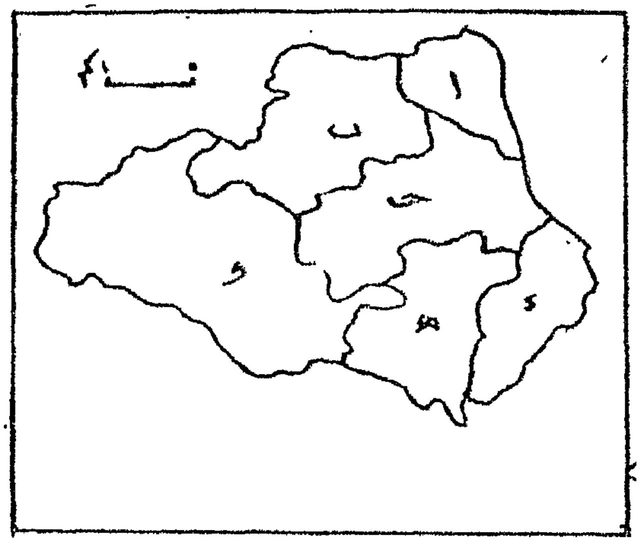
فإننا نرتب الـكثافات الخاصة بالأقسام الداخلية لهـذه الدولة على أساس وضع هذه الـكثافات أمام الفئات الخاصة بها فتـكون على النحو الآتى :

الوحدات الإدارية	ترتيب الفئة التى تدخل تحتها الوحدات	الظل الخاص بكل فئة
أ	الخامس	مربعات صغيرة
ب	الثالث	خطوط متباعدة
جـ	الثالث	خطوط متباعدة
د	الأخير	الأسود
هـ	الثانى	نقط متباعدة
و	الثالث	خطوط متباعدة

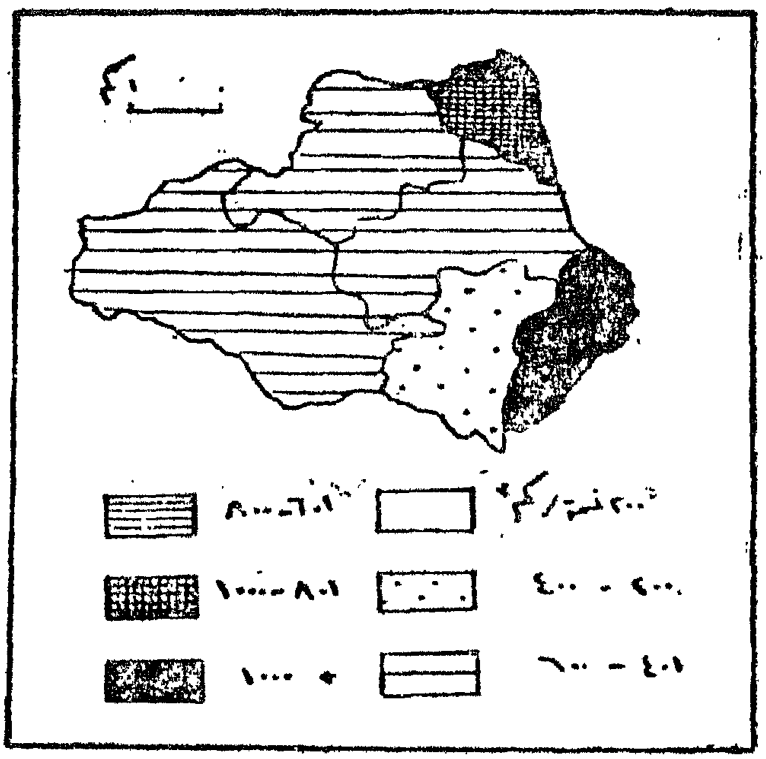
ونلاحظ أن هناك بعض الفئات والظلال الخاصة بهـا لم تمثل فى الجدول ، وبالتالى فهى لن تظهر على الخريطة نفسها وإن كان لابد أن تظهر فى المفتاح الخاص بهـا .

ثم نبدأ بعد ذلك فى توقيع هذه الظلال على الوحدات الإدارية التى لا بد أن تـكون مرسومة وفق الشروط التالية حتى يـكون التمثيل الـكارتوجراف صحيحاً بقدر الإمكان :

(١) أن تـكون خريطة صماء لا يتمثل عليها أكثر من حدود الوحدات الإدارية وأحياناً تكتب أسماء الوحدات بالخط الصغير فى مواقعها ، أو ترفق بالخريطة الصماء خريطة أخرى توضح أسماء هذه الوحدات فوق مناطقها .



خريطة الحدود الإدارية ومسمياتها



الخريطة بعد توزيع الظلال المتدرجة عليها وقد أضيف
إليها المفتاح واستبعدت مسميات الوحدات الإدارية

(ب) أن تكون الخريطة صادرة من هيئة حكومية أو علمية فى تاريخ يتمشى مع تاريخ إحصاء السكان الذى تم اختيار أرقامه لتمثيلها على هذه الخريطة بمعنى أن تتمشى مع الحدود الإدارية الموقعة مع الحدود التى تم عدد السكان فيها .

(جـ) أن تكون الخريطة ذات مقياس رسم مناسب (صغير عادة) ليمكن التمثيل عليها بدقة ، وإذا اختير مقياس رسم كبير فيمكن تصوير الخريطة فوتوغرافياً ثم تصغيرها ، وفى هذه الحالة لا ننسى وضع المقياس الخطى فقط فوق الخريطة قبل التصغير .

ويمكن أن نتخيل الخريطة بعد تصميمها وفق المثال السابق .

ويمكن بطبيعة الحال استبدال هذه المجموعة من الظلال بمجموعة أخرى على نحو ما سبق أن بينا ، كما أنه يمكن استخدام ظلا واحداً أو لوناً واحداً بدرجاته المختلفة الخفيف والداكن ، إلا أن هذا يتطلب مهارة كبيرة من وجهة النظر الفنية حيث يستلزم الأمر الدراية بمركبات الألوان ووسيلة تخفيفها بلون آخر أو بمجموعة من الألوان ، وإذا توفرت تشكيلات الظلال المطبوعة على أوراق الزيبادون أو الثورماتون التى سبق بيانها فيمكن اختيار الظلال المناسبة ووضعها فى مفتاح الخريطة ، ثم قص هذه الأوراق حسب المساحات الخاصة بالوحدات الإدارية تبعاً لكل كثافة تختص بها الوحدة الإدارية وبما يملأ مساحتها تماماً ثم لصقها فوقها فتبدوا كما لو كانت مظللة لأن هذه الأوراق عبارة عن أوراق شفافة ومصمغة ويمكن قصها بسهولة بواسطة قلم خاص أو شفرة أو سن الفرجار أو المقص ، كما أنها ذات ألوان متعددة وليست قاصرة على اللون الأسود فقط .

ثانياً — خرائط التوزيع بالنقط

استخداماتها :

يشيع استخدام هذا النوع من الخرائط بصورة كبيرة فى خرائط التوزيعات الاقتصادية والسكانية، والمقصود بالتوزيع بالنقط هو توزيع مفردات أى ظاهرة من الظاهرات الاقتصادية أو السكانية وفق عدد مماثل لها تماماً من النقط على المساحات التى تشغلها جغرافياً على خرائط ذات مقياس رسم مناسب.

ويعتبر هذا النوع من الخرائط أحد أنواع الخرائط الكمية أو العددية Quantitative Maps وتسمى بخرائط الرموز الموحدة. إذ أننا نعتبر النقطة رمزاً لمفردات ظاهرة معينة يتوحد عند تمثيلها حجم هذه النقطة فلا تبدو إحداها كبيرة والأخرى صغيرة.

إلا أن تمثيل مفردات الظاهرة بعدد من النقط يماثل عددها الفعلى يعتبر من الأمور المستحيلة تقريباً. ومن هنا كان علينا توزيع عدد معين من مفردات الظاهرة لتمثله نقطة واحدة، وبذلك يمكن أن نتغلب على ما سينجم من توزيع كل المفردات من ازدحام الخريطة بشكل ينعدم معه حتى أى فائدة من الخريطة.

قواعد رسم خرائط التوزيع بالنقط :

ولا بد عند تطبيق طريقة التوزيع بالنقط مراعاة عدة قواعد حتى تخرج الخريطة فى أنسب صورة لها. وتعتمد هنا القواعد أساساً على ثلاثة عناصر هامة هى : حجم النقطة، وعدد النقط الممثلة، ودلالة كل نقطة، وطريقة توقيع وتوزيع هذه النقط. ولا شك أن هناك علاقة بين كل هذه العناصر مع بعضها البعض أو بين عنصرين على الأقل منها. وسنرى كيف يمكن توفير هذه العناصر لإخراج خريطة فى أنسب صورة ممكنة.

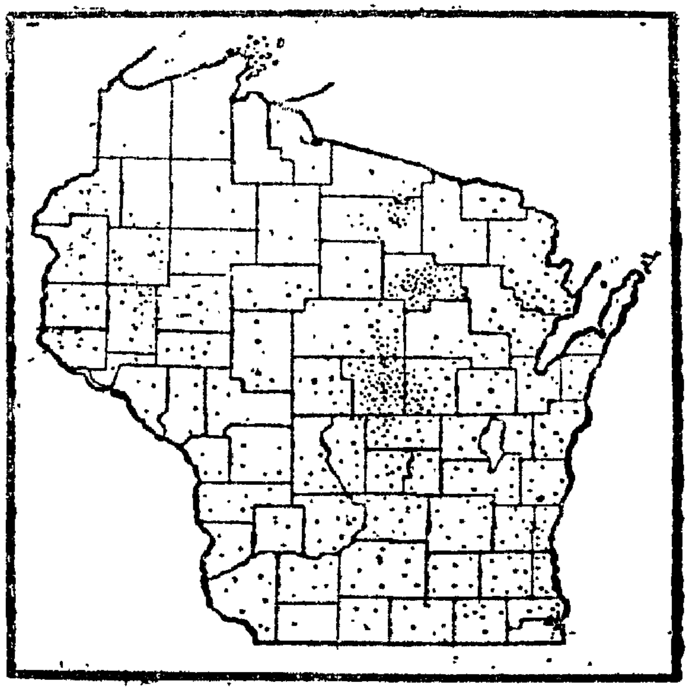
حجم النقط وعددها :

فإذا كانت لدينا ظاهرة كعدد السكان مثلا فى عدد من الوحدات السياسية والمطلوب توزيعها كارتوجرافيا بطريقة النقط ، فلا بد من اختيار مدلول مناسب لكل نقطة فنقول على سبيل المثال أن كل نقطة تساوى ٥٠٠٠٠٠ نسمة ، ثم نقسم عدد سكان كل وحدة سياسية على هذا المدلول فينتج لنا عدد النقط ثم نوقعها على الخريطة . فإذا أردنا توزيع سكان الجمهورية العربية المتحدة مثلا حسب تعداد ١٩٦٦ فإننا نقسم عدد السكان فى هذ التعداد (٣٠ مليون) على دلالة النقطة ٥٠٠٠٠٠ نسمة) فينتج لنا عدد النقط (٦٠ نقطة) فنقوم بتوقيع ستون نقطة على المساحة التى تشغلها الجمهورية العربية المتحدة على الخريطة . فإذا كانت الخريطة ذات مقياس رسم كبير فإن هذه النقط الستون سوف تتوه وسط مساحة هذه الدولة فلا تكاد ترى ، وأكثر من هذا فلو أردنا توزيع إحدى الدول الأخرى المجاورة بنفس المقياس السابق أى بنفس دلالة النقطة وكان عدد السكان هنا قليلا فإن عدد النقط سيقل كثيراً عن ستين نقطة . ولنأخذ على سبيل المثال الجمهورية التونسية التى يبلغ عدد سكانها المقدر عام ١٩٧٠ خمسة ملايين نسمة . فنى هذه الحالة سنقوم بتوقيع عشرة نقط فوق المساحة التى تشغلها تونس على الخريطة . لكن ، ماهو الموقف لدولة كالكويت مثلا التى يبلغ عدد سكانها الكويتيين حسب تعداد ١٩٦٥ نحو ربع مليون نسمة ؟ . سيكون نصيب الكويت من النقط فى هذه الحالة نصف نقطة فقط ، وإذا أخذنا مجموع السكان فسوف يمثلون نقطة واحدة.

لا شك إذن من ضرورة اختيار مدلول مناسب للنقطة يتلاءم مع أكبر عدد ممكن من الدول التى سيتم توزيع السكان على الخريطة الخاصة بهم .

وبنفس الدرجة لابد من الاهتمام بتوزيع الظاهرات الأخرى كالإنتاج

الزراعى مثلا أو عدد الحيوانات حيث توضح النقطة عدداً أو وزناً أو حجماً لمثل هذه الظاهرات . والخريطة التالية تمثل مساحة محصول البطاطس عام ١٩٤٧ على أساس أن كل نقطة تمثل ٤٠ فداناً .



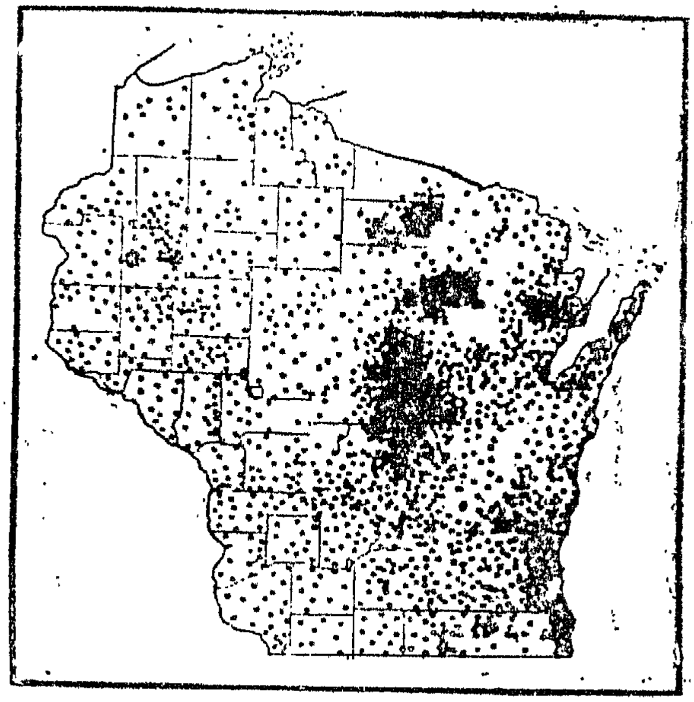
خريطة غير واضحة تماماً لصغر حجم النقطة (النقطة = ٤٠ فدان)

ولا شك أن الخريطة غير واضحة تماماً نظراً لصغر حجم النقطة إلى الحد الذى لا يمكن معه اكتشاف بعضها أثناء المقارنة والدراسة .

وفى الخريطة التالية تم تكبير النقطة لتكون بنفس الدلالة وبالتالى سيكون عددها مماثلا لما هى عليه فى الخريطة السابقة .

إلا أن هذه الخريطة بدورها أصبحت مزدحمة بشكل يصعب معه — فى بعض الأجزاء — اكتشاف حقيقة توزيع هذه الظاهرة وذلك لأننا كبرنا حجم

النقطة وأبقينا فى نفس الوقت على دلالة كل نقطة كما هى (٤٠ فدان من محصول البطاطس لنفس المنطقة) .

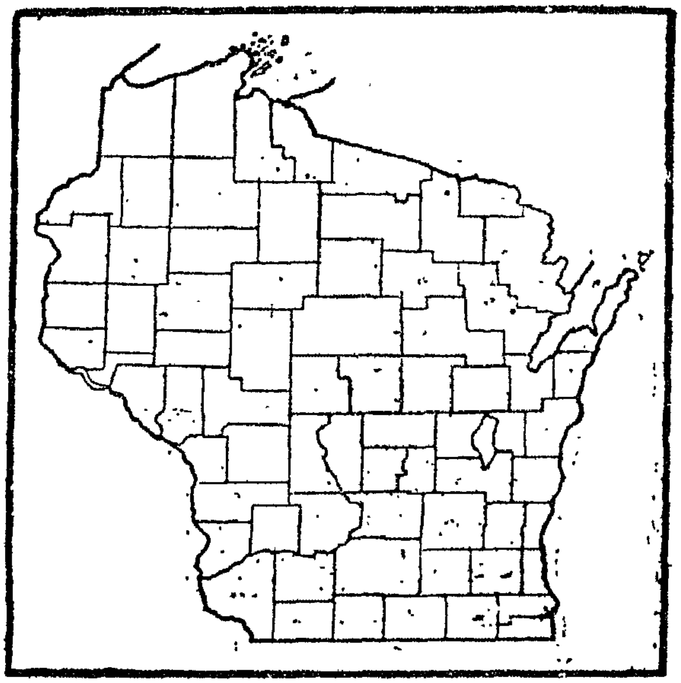


خريطة مزدحمة لكبر حجم النقطة (النقطة = ٤٠ فدان)

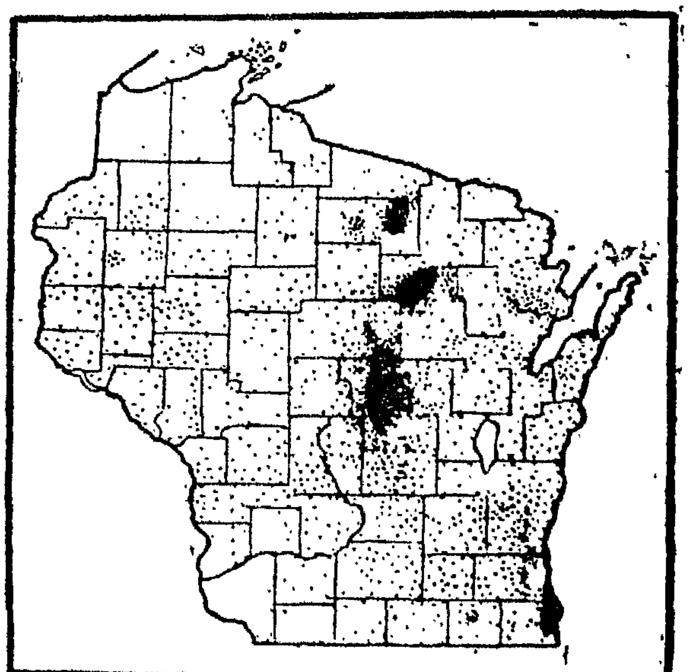
الدلالة الرقمية للنقطة :

للتغلب على هذه الصعوبة حاولنا تغيير الدلالة الرقمية للنقطة فأصبحت فى الخريطة التالية (١٥٠ فداناً للنقطة الواحدة) حتى نستطيع التغلب على الازدحام الشديد الناتج عن كبر وتجاوز النقط الواضح فى الخريطة السابقة .

إلا أن النقط فى هذه الخريطة بدورها أصبحت قليلة العدد وبالتالى أصبح التوزيع المكانى للنقط غير مطابق للواقع مطابقة كاملة وذلك لأننا كبرنا دلالة رمز التمثيل أى النقطة ، ولو حاولنا تنفيذ العكس أى تصغير عدد الأفدنة التى تمثلها كل نقطة واخترنا النقطة الواحدة لتمثل (١٥ فداناً من محصول البطاطس) لنفس المنطقة لجاءت الخريطة بهذا الشكل المزدحم .



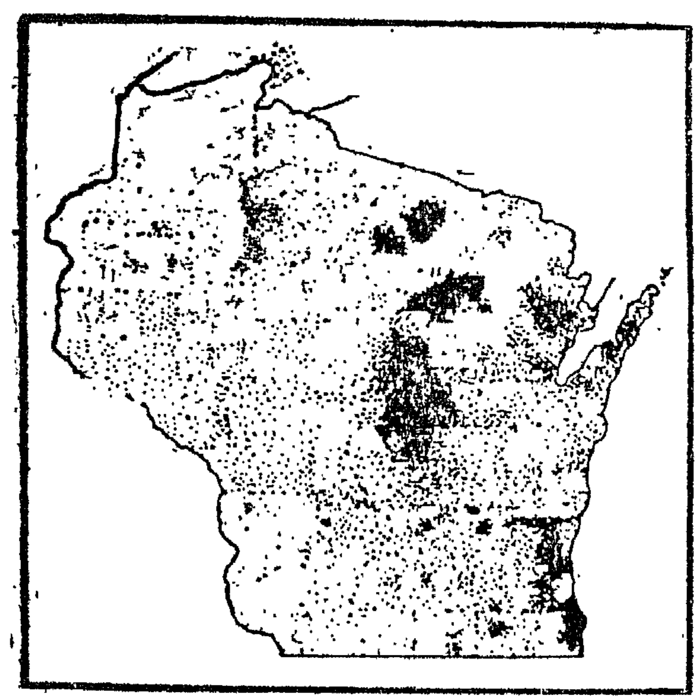
عدد النقط قليل لكبر عدد الوحدات التى تمثلها كل نقطة
(النقطة = ١٥٠٠ فدان)



عدد النقط كبير جداً لصغر عدد الوحدات التى تمثلها النقطة (النقطة = ١٠ فدان)

أى أننا اختصرنا المدلول الرقمى للنقطة الواحدة بما يعادل العشر إذا قورنت الخريطة بسابقتها ، وبالتالى تضاعف عدد النقط بمقدار عشرة أضعاف .

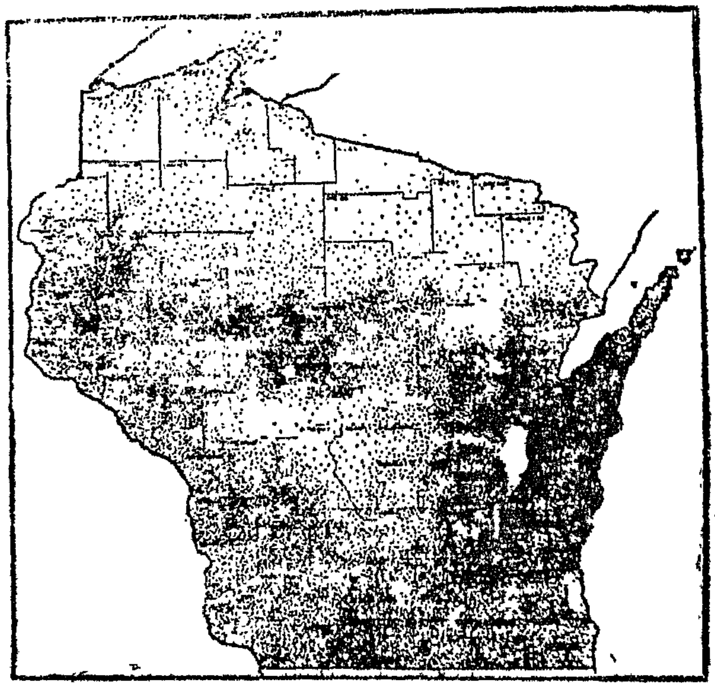
كل هذه النماذج تمثل محاولات للوصول إلى أنسب حجم وأنسب دلالة للنقطة ليتم التوزيع بموجبها ، ولهذا فلابد من أن يتم اختيار هذا الحجم وتلك الدلالة فى ضوء مساحة الخريطة من جهة ، وانتشار الظاهرة الانتشار الحقيقى لتسود النقط على الخريطة معظم الأجزاء التى تمثلها على الطبيعة ، فإذا صغرنا حجم النقطة قليلا ، وأبقينا على الدلالة الأولى للنقطة لجاءت الخريطة فى أنسب صورة لها على النحو التالى :



عدد النقط مناسب الملائمة حجم النقطة مع مساحة الأراضى المزرعة على الطبيعة (النقطة = ٤٠ فدان)

وقد نضطر فى بعض الأحيان إلى إخراج الخريطة بإحدى الصور السابقة لأنه لا حيلة لنا فى إخراجها بشكل أفضل وذلك إذا كان من الصعب التدقيق

بين حجم النقطة ودلالتها بما يتناسب مع مساحة الخريطة . وفيما يلي خريطة لنفس المنطقة السابقة وقد تم توزيع عدد رؤوس الأبقار فى مناطق تربيتها ، وكانت كل نقطة تمثل مئة رأس من هذه الأبقار .



والذى ينظر إلى هذه الخريطة يجد أنها مزدحمة إلى الحد الذى يصعب معه كيفية تصور الطريقة التى تم بها توقيع هذه النقط . الحقيقة أن توزيع النقط تم على هذه الخريطة وهى على مساحة أكبر من ذلك بكثير . ثم تم تصغير الخريطة فوتوغرافيا . وليست الفائدة من هذا التمثيل فى محاولة عدد هذه النقط للوصول إلى الأرقام الحقيقية للأبقار ، فمن الممكن أن نرفق بالخريطة جدولا يشير إلى العدد ومناطق التوزيع ، وإنما الغرض الأساسى هو تمثيل هذه الظاهرة بما يشير لأول نظرة إلى مواقع الازدحام ومواقع الخلخلة فهى نوع من أنواع الكثافات إذا تجاوزنا عن طريقة استخراج الكثافات رياضياً .

وفى كل الأمثلة السابقة من الخرائط نلاحظ أننا استخدمنا حجماً واحدا من النقط ولوناً واحداً هو الأسود . وبديهى أن أى لون غير الأسود يمكن التمثيل به . ولكن هل يمكن أن تتعدد أحجام النقط وألوانها ؟ .. إذا تعددت لدينا الظاهرات الممثلة فأصبحت ظاهرتين مثلا أو ثلاثة على أقصى تقدير أمكن تمثيل كل ظاهرة بلون معين . ولكن ماذا بخصوص تعدد حجم النقطة ؟ هل يمكن أن تتعدد الأحجـــام بتعدد الظاهرات المتجانسة عند التمثيل الكارتوجرافى لها ؟

لا يجوز تمثيل ظاهرتين بحجمين مختلفين ، وإنما يتم اختيار حجمين من أحجام النقط للتغلب على مشكلة دلالة النقطة . فيمكن للنقطة الصغيرة أن تمثل ألف نسمة من السكان ، ومن الحجم الآخر الأكبر قليلا من الحجم الأول أن تمثل خمسة آلاف نسمة على الرغم أن حجمها لم يصل إلى خمسة أضعاف ما هى عليه فى الحالة الأولى .. ويشيع استخدام هذه الطريقة فى بعض طرق التمثيل الأخرى غير السكان بنفس الطريقة التى يتم بها توزيع ظاهرة السكان .

توقيع النقط :

وينبغى أن نراعى عند توقيع هذه النقط أن يتلاءم هذا التوزيع مع الشكل الحقيقى الذى تتضح به على الطبيعى ، فليس من المعقول أن نوزع النقط الخاصة بمحصول معين فى الجمهورية العربية المتحدة فى مناطق الصحراء الشرقية أو الغربية مثلا دائماً سنلتزم بالشريط الزراعى الذى يحف بنهر النيل ، وكذلك بالنسبة للسكان ، وهذا يستلزم إلقاء نظرة فاحصة على الخرائط الطبوغرافية وخرائط استغلال الأراضى (إن وجدت) قبل توزيع مثل هذه الظاهرات البشرية والاقتصادية .

كذلك فإن هذه الطريقة ليست قاصرة على ماورد بهذا الشأن هنا فهناك عشرات المجالات التى تقوم على فكرة التوزيع بالنقطة ، وهى فى مجموعها لابد أن تراعى شروط دلالة النقطة وحجمها وإعدادها ومناطق توزيعها قبل أن يتم توقيعها على الخرائط .

ويتم توقيع هذه النقط إما بأقلام الرابيدوجراف أو باليونوبنعادة ويذكر فى مفتاح الخريطة دلالة كل نقطة مجاوراً لنقطة مماثلة تماما فى الحجم كما هى عليه فى مناطق التوزيع المختلفة على الخريطة . هذا وقد تبدو بعض الخرائط مرسومة على هذا الأساس ولكن يشترك مع النقطة رمز آخر كالدوائر مثلا أو المربعات وسنأتى لذلك فيما بعد .

ثالثا — خرائط الرموز النسبية

مفاهيم عامة :

يتلخص مفهوم الرموز النسبية فى أى رمز بيانى يوضح العلاقة بين كمية أو مساحة أو قيمة أو عدد لظاهرة معينة ، وكمية أو مساحة أو قيمة أو عدد آخر تمثل على نفس الخريطة على أساس رياضى سليم ، يحقق شرط تساوى النسبة الثابتة الرمز الممثل تمثيلا بيانياً كارفوجرافياً ، مع قيمته الرقمية المطلقة . وبهذا يمكن اعتبار هذا النوع واحداً من أهم خرائط التوزيع الكمى الذى يعتمد فى إخراجه على الرموز المختلفة Quantitative Symbol maps ولكن هذه الرموز ليست ثابتة الحجم أو المساحة وإنما هى رموز نسبية ، ومن ثم تحددت خرائط التوزيع الرمزى التى بالاصطلاح Proportion Sympols لتشمل بذلك العديد من

من الأشكال كالدوائر والمربعات والكرات المجسمة والمكعبات وغيرها وسنتناول كل هذه الأنواع بالدراسة .

خرائط الدوائر النسبية :

إذا أردنا تمثيل عدد السكان المطلق فى عدد من الوحدات السياسية فأمامنا أكثر من طريقة . إما تمثيلهم منسوبين إلى وحدات مساحية فتعتبر الخرائط التى من هذا النوع خرائط كوروبلث وقد سبق شرحها ، وإما تمثيلهم بالنقط التى تعتبر كل منها رمزاً متساوياً مع غيره من النقط وله دلالة رقمية ، وتعتبر الخريطة المرسومة على هذا المنوال بخريطة الرموز المتساوية وقد سبق دراستها أيضاً ، وإما تمثيلهم برموز يتمثل كل منها فى دائرة تتناسب مساحتها مع عدد هؤلاء السكان ، أى أننا إذا عرفنا المقياس الذى على أساسه تم رسم كل دائرة أمكننا الوصول من واقع هذه الدوائر إلى العدد الحقيقى لهؤلاء السكان .

والواقع أن ذلك ليس هو الهدف الأساسى من إخراج مثل هذاالنوع من أنواع الخرائط ، وإنما هو لبيان صورة التوزيع فى شكل مقارن يسهل معه تكوين فكرة سليمة من حجم السكان فى الوحدات المبينة فى الخريطة .

ولقد شاع استخدام هذا النوع من الخرائط على أساس قانون مساحة الدائرة الذى هو :

$$\text{مساحة الدائرة} = \text{ط نق}^{٢}$$

$$\text{حيث : ط} = \frac{٢٢}{٧}$$

$$\text{نق} = \text{نصف القطر}$$

وهذا القانون يحقق شرط إخراج هذا النوع من الخرائط فى أنسب صيغة

بيانية سليمة ، إذ أنه قد شاع خطأ استخدام نصف القطر فى تمثيل مثل هذا النوع من الخرائط ، فمن الخطأ رياضيا أن نمثل عدد السكان بوحدة قياسية تتناسب مع مساحة الخريطة فنقول أن كل مليمتر واحد مثلا من نصف القطر يساوى كذا نسمة . وإنما الصحيح أن نقول أن كل مليمتر واحد يمثل من مساحة الدائرة كذا نسمة ، لأن نصف القطر لا يكفى . ولنسق مثالا لبيان الفرق بين الاستخدامين ، استخدام نصف القطر ، واستخدام مساحة الدائرة .

لنفرض أن هناك ثلاث وحدات جغرافية ،والمطلوب تمثيل عدد السكان الذين ينتشرون فوقها بالدوائر النسبية ، وكانت أعدادهم على النحو التالى :

الوحدة	عدد السكان
أ	١٠٠٠٠
ب	٤٠٠
جـ	١٠٠

فإذا أردنا استخراج مساحة الدوائر الخاصة بهذه الوحدات على أساس نصف القطر (وهو الخطأ) فإننا سنقول [أن كل ملليمتر واحد من نصف قطر الدوائر المرسومة على الخريطة يساوى ١٠٠ نسمة] ، وبالتالى يصبح طول نصف قطر كل من هذه الوحدات على النحو التالى :

المنطقة أ = ١٠٠٠٠ ÷ ١٠٠ = ١٠٠ ملليمتر

« ب = ٤٠٠ ÷ ١٠٠ = ٤ ملليمتر

« جـ = ١٠٠ ÷ ١٠٠ = ١ ملليمتر

ثم نقوم بفتح الفرجار بفتحة مقدارها ١٠٠ ملليمتر أى ١٠ سم ونرسم دائرة وسط المساحة التى تمثلها المنطقة أ ونرسم دائرة نصف قطرها ١٠٠ مم (١٠ سم) وتتجاوز الدائرة بذلك مساحة هذه الصفحة من الكتاب ، وبالمثل نفتح الفرجار بفتحة مقدارها ٤ ملليمتر ثم ١ ملليمتر لتمثيل المنطقتين ب ، جـ على الترتيب . وعليك أن تتخيل العلاقة بين هذه الدوائر من جهة ثم مطابقة أرقام السكان بمساحة الدوائر التى تمثلها على الخريطة : حيث ستجد فروقاً ضخمة بين مساحة الدوائر الثلاثة وبين ما تمثله من أرقام .

لهذا كان لابد من الرجوع إلى قانون مساحة الدائرة الذى سبق ذكره. ولا يمكن أن يتحقق هذا القانون إلا باستخراج الجذر التربيعى لكل رقم من أرقام السكان لهذه المناطق أولا والذى سيكون كما يلى :

$\sqrt{\text{سكان المنطقة ا (١٠٠٠٠ نسمة)}}$ = ١٠٠ وحدة طولية

$\sqrt{\text{سكان المنطقة ب (٤٠٠ نسمة)}}$ = ٢٠ وحدة طولية

$\sqrt{\text{سكان المنطقة جـ (١٠٠ نسمة)}}$ = ١٠ وحدات طولية

فتكون الأرقام ١٠٠ ، ٢٠ ، ١٠ هى نصف القطر الخاص بالدوائر التى سيتم رسمها قبل ضربها فى المعامل (ط) الذى يساوى رقما ثابتاً .

ولكن ما هى القيمة العملية لضرب رقم الجذر التربيعى فى المعامل (ط) طالما كنا نكرر عملية الضرب هذه بمعدل ثابت فى جميع الأحوال ؟ . فهل تختلف النسبة بين الأرقام ؟

١٠٠ — ٢٠ — ١٠

إذا تركت كما هى وبينها إذ ضربت فى أى معدل ثابت أو قسمت عليه ؟

أن النسبة لن تتغير فى أى حال من الأحوال فهى ثابتة تمثل دائماً (١٠:٢:١) سواء ضربت ٢٢/٧ أو ٢ ٧/٢ أو ٩ أو ألف أو أى رقم ، ولهـذا فإننا سنقوم باستخدام أرقام الجذور التربيعية مباشرة كما لو كانت الأساس الذى سنختار له مقياساً مناسباً كنصف قطر لدوائر سكان هذه المناطق الثلاثة .

ولنسق مثالا آخر يوضح الفرق بين استخدام الأرقام المطلقة للظاهرة (عدد السـكان هنا) واستخدام أرقام الجذور التربيعية لهـذه الأرقام المطلقة حيث سنلاحظ إلى جانب الخطأ الرياضى السـابق بيانه ، مدى التفاوت الكبير فى قيم أنصاف الأقطار فى كلا الحالتين ونلخص المثال فى الجدول التـالى الذى من المفروض أن يتم رسم الدوائر على خريطة الوحدات الجغرافية الخاص بها على أساس مقياس موحد هو (١٠ نسـمة لـكل ملليمتر واحد من نصف القطر ، فى كلتا الحالتين :

الوحدة الجغرافية	١	٢	٣
أ	١٠٠ نسمة	١٠ مم	١ مم
ب	٤٠٠ »	٤٠ »	٢ »
جـ	٩٠٠ »	٩٠ »	٣ »
د	١٦٠٠ »	١٦٠ »	٤ »
هـ	٢٥٠٠ »	٢٥٠ »	٥ »
و	٣٦٠٠ »	٣٦٠ »	٦ »

حيث : ١ = عدد السـكان الفعلى للسـكان

٢ = طول نصف قطر دائرة سـكان كل وحـدة جغرافية

باستخدام الأرقام الفعلية للسكان وفق المقياس السابق (عدد السكان ÷ وحدة المقياس ١٠ نسمة) .

٣ = طول نصف قطر دائرة سكان كل وحدة جغرافية باستخدام أرقام الجذور التربيعية للأرقام الفعلية للسكان وفق المقياس السابق (رقم الجذر التربيعى ÷ وحدة المقياس نفسها ١٠ نسمة) .

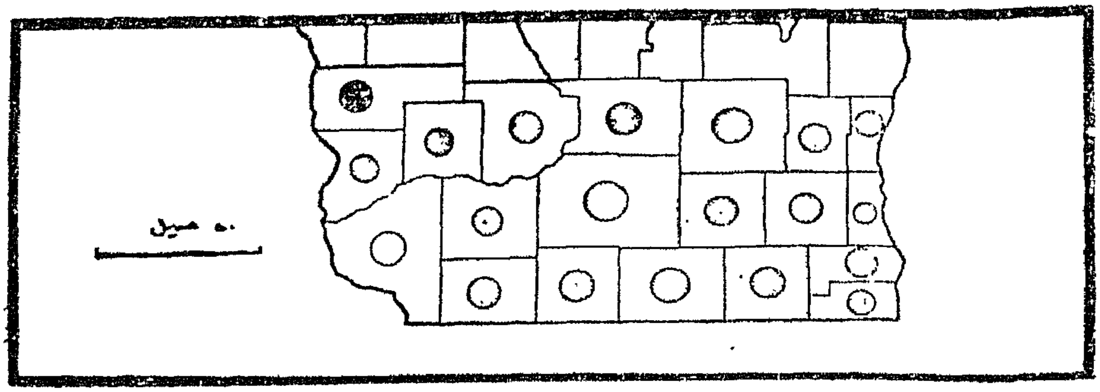
ومن الجدول يتضح لنا أن أصغر دائرة سوف يتم رسمها وفق القائمة رقم (٢) سيكون نصف قطرها (١٠ مم) ، وأكبر دائرة سيكون نصف قطرها (٣٦٠مم) أى أن النسبة بين هاتين الدائرتين ستكون (١:٣٦) فى حين سنجد أن نفس هذه النسبة وفق القائمة رقم (٣) هى (١ : ٦) الأمر الذى يمكن تحقيقه بالرسم على خريطة واحدة ، فى حين يتعذر تحقيق ذلك تماما على خريطة واحدة إذا استخدمنا المقياس الخاطىء الأول فهناك تفاوتا ضخما فيما إذا قورنت الأرقام بعضها بالآخر ، إذ ستكون النسبة بين دوائر كل طريقة كما يلى :

الطريقة الخاطئة (نصف القطر) ١ : ٤ : ٩ : ١٦ : ٢٥ : ٣٦

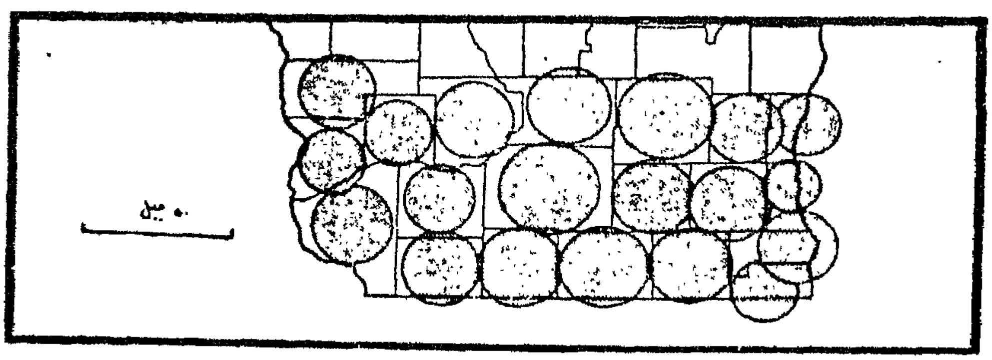
الطريقة الصحيحة (الجذر التربيعى) ١ : ٢ : ٣ : ٤ : ٥ : ٦

وبهذا يسهل تمثيل الأرقام الفعلية للسكان متجاوزين صعوبة تمثيل هذه الأرقام بما فيها من تفاوت ، بالإضافة إلى تحقيق شرط صحة الإجراء الرياضى المستخدم فى تمثيلها .

وبطبيعة الحال يمكن تصغير أو تكبير مقياس رسم نصف القطر حسب ما نراه مناسباً لمساحة الخريطة نفسها التى سيتم التوزيع عليها ، فلا نقوم بتصغير مقياس نصف قطر الدائرة فتبدو الدوائر صغيرة ومبعثرة على الخريطة كما يتضح فى الشكل التالى الذى يمثل مساحة أحد المحاصيل

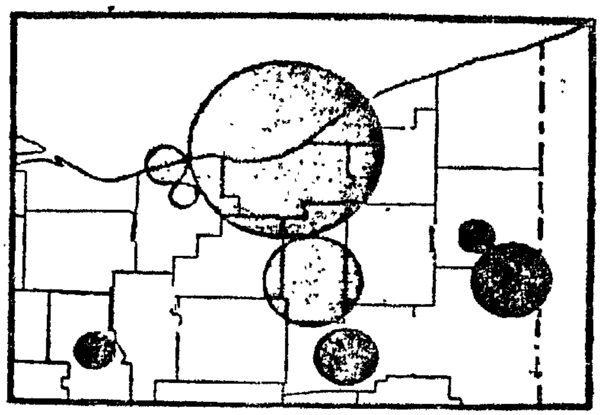


الزراعيـة فى جنوب ولاية وسكنسن الأمريكية فى حين لو أردنا تكبير المقياس فلابد من مضاعفة نصيب مقـدار مايمثله نصف القطر من الوحدات (مساحة المحصول) ، وهنا لابد أن تراعى أن يكون المقياس أيضاً مناسباً فلا يتم تـكبيره بحيث تتوه معالم الخريطة وتندثر حـدود الوحدات الجغرافية على نحو ماتوضحه الخريطة التالية وهى لنفس المنطقة ولنفس الظاهرة الممثلة ولـكن بعد تكبير الوحدة التى يمثلها مقياس رسم نصف قطر هذه الدوائر الموقعة عليها .



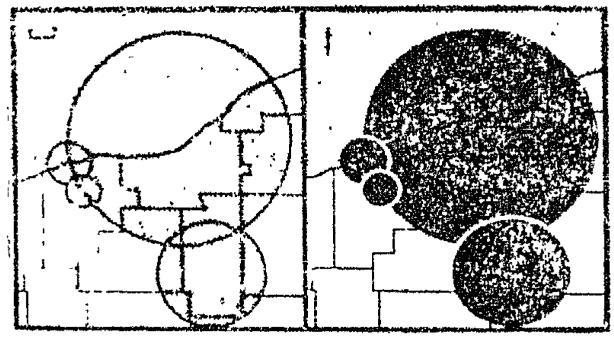
وإذا كانت هذه الدوائر تـكاد تـكون متقاربة الأحجام ، فلا يعنى هذا

مطابقة هذه الخرائط لما ورد فى بعض الأمثلة السابقة ، وإنما مساحة المحصول فى هذه الوحدات متقاربة إلى حد ما فلا تكاد تتضح الفروق من خلال هذا الشكل ولكن إذا فرض وكانت هناك ظاهرة أخرى تتفاوت مقاديرها تفاوتاً بيناً كما يتضح من الخريطة التالية :



وهى تمثل حجم بعض مدن شمال شرق أوهايو ، فإننا سنكون أمام مشكلة من نوع جديد وهى هل يمكن أن تتجاوز حدود الدائرة المرسومة حدود المنطقة الخاصة بها أم لا ؟ فى الواقع أنه لا ضرر من مثل هذا التجاوز لأننا لن نستطيع مطلقاً التوفيق بين مساحة الدوائر ومساحة وحداتها الجغرافية نظراً لوجود تفاوت فى الدلالة الرقمية للظاهرة الممثلة ، ولهذا فيمكن رسم الدوائر حتى لو خرجت عن حدود مناطقها ، ولكن علينا أن نراعى أن يكون أكبر حيز من مساحة الدائرة داخل مناطقها الجغرافية كما هو واضح من الخريطة السابقة .

ومن المشاكل الأخرى ، تجاور الدوائر إلى حد يصعب معه تجنب حدوث تطابق لبعض الدوائر مع الأخرى أو مع أجزاء منها . لهذا فيمكن أن نتجنب ذلك بإحدى الطريقتين المبينتين فى الشكل التالى :

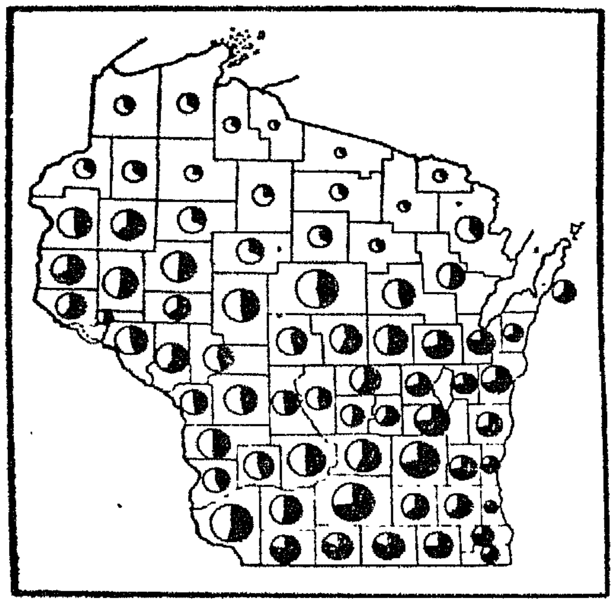


حيث نجد أن الشكل (أ) قد طمست الدوائر فيه الحدود الإدارية ، فى حين استخدم فى الشكل (ب) ظلا يمكن معه بيان هذه الحدود . وفى كلا الشكلين نلاحظ كيفية تمثيل أنسب الصور الملائمة لرسم الدوائر إذا تطابقت . ومن الملاحظ أنه لابد أن تكون أصغر الدوائر هى أكملها فى التمثيل . بمعنى أنه لا يجوز أن تقطع الدائرة الكبيرة الدائرة الأصغر .

وذلك إذا كان الظل المستخدم داكناً على نحو ما هو عليه فى الشكل (أ) أما إذا كان الظل المستخدم خفيفاً كما فى الشكل (ب) فإن الدوائر بتقاطعها ووضوحها سوف تعفينا من شرط التمثيل المستخدم فى (أ) بطبيعة الحال .

ويعتبر التطابق على السابق أمراً ممكنا ، ولكن هل يسهل أن تتطابق مثل هذه الدوائر إذا كانت مقسمة تقسيما داخليا ؟ . بمعنى أن هذه الدوائر لو فرض وكانت تمثل فى مساحتها الكلية مجموع السكان ، وأمكن تقسيم السكان داخليا حسب نمطى السكان الشائعين الريف والحضر مثلا أو حسب الأنشطة الاقتصادية المختلفة أو حسب الذكور والإناث وهكذا ، فهل يجوز التطابق ؟ لا بأس من ذلك بشرط الالتزام بما هى عليه هذه الدوائر فى الرسم (أ) من

الشكل السابق ، مضافاً إلى ذلك ظهور مركز الدائرة لأنه سيحدد الزوايا التى تحدد نصيب القطاعات الممثلة على مساحة الدائرة ، وإن كنا لا نحبذ التطابق فى مثل هذه الحالات إذ هناك العديد من الرسوم البيانية الأخرى التى يمكن أن توضح مثل هذه الأقسام الداخلية غير الدوائر النسبية ، ولهذا فمن الأفضل أن تبدو الخريطة وقد قسمت دوائرها النسبية متباعدة وفق مقياس مناسب كما يتضح من الشكل التالى :



والشكل يوضح ظاهرتين الأولى تتمثل فى الدوائر النسبية التى توضح مساحة المزارع التى تنتشر فى الأقسام الصغرى من ولاية وسكنسن بالولايات المتحدة الأمريكية ، والثانية تمثل مساحة الحاصلات الزراعية التى تنتشر فى كل قسم من هذه الأقسام وتتمثل فى الجزء المظلل الداخلى بالدائرة .

وتبقى أمامنا فى نهاية هذا الموضوع مسألة مقياس رسم الدوائر الموقعة على

الخريطة . فى الواقع أن مقياس الرسم لا يمثل أكثر من بيان للعلاقة الرياضية بين دائرتين على الأقل من الدوائر الممثلة على الخريطة. ولما كانت مثل هذه الدوائر لا تخضع لوحدات رقمية مثل ١٠٠٠ ، ٥٠٠٠ ، ١٠٠٠٠ ، ٥٠٠٠٠ مثلا وهى الأرقام التى يمكن جعلها أرقاما قياسية ، حيث نجد أرقاماً مثـــل ٧١٤٨١ ، ٤٨٢٩٦ ، ١٨٥٢٣٧ وهكذا ، فمن غير المعقول أن نرسم إحدى الدوائر التى تمثل أحد الأرقام من تلك المجموعة الأخيرة التى تمثل أرقاماً مطابقة لإعداد ظاهرة كالسكان مثلا أو مساحة أو كمية معدلة أو محصول ، ولهذا كان لابد من رسم عدد من الدوائر تمثل وحدات رقمية سهلة التمييز والمقارنة على نحو المجموعة الأولى من الأرقام ثم إخضاعها لنفس مقياس رسم نصف قطر الدوائر التى تم تحديده على ضوء الجذر التربيعى لرقم الظاهرة الممثلة . فلو كان لدينا عدداً من الأرقام التى تمثل مساحة محصول معين بعدد من الولايات أو المحافظات الداخلية لإحدى الدول وكانت هذه الأرقام على النحو التالى :

المحافظة	ا	=	٩١٥	فدان
»	ب	=	٣٩٤	»
»	حـ	=	٩٩٧	»
»	د	=	٤٢٠	»
»	هـ	=	٦٠٨	»
»	و	=	١١٠	»

فإننا نتبع الخطوات التالية لتوقيع الدوائر فى مناطقها الجغرافية على الخريطة ولرسم مقياس الرسم الخاص بمثل هذه الخريطة :

١ — نوجد الجذر التربيعى للأرقام التالية والتى تكون على النحو التالى:

المحافظة	ا	=	٣٠ر٢
»	ب	=	١٩ر٨
»	حـ	=	٣١ر٥
»	د	=	٢٠ر٥
»	هـ	=	٢٤ر٦
»	و	=	١٠ر٤

٢ — نقرب هذه الأرقام إلى أقرب رقم صحيح لتيسير عملية الرسم فتصبح هذه الأرقام بعد التقريب على النحو التالى :

المحافظة	ا	=	٣٠
»	ب	=	٢٠
»	حـ	=	٣٢
»	د	=	٢١
»	هـ	=	٢٥
»	و	=	١٠

٣ — تحدد مقياس رسم أنصاف أقطار الدوائر ونتخير لذلك مقياساً مناسباً بحيث يمكن أن تتمثل فيه شروط تمثيل جميع الدوائر داخل مناطقها الجغرافية وفق ما سبق . بيانه بهذا الشأن ، وليكن المقياس (كل ملليمتر من نصف القطر يمثل ١٠٠ فدان أى يمثل الجذر التربيعى ١٠) فعلى ذلك يتم تحديد نصف قطر دائرة كل محافظة على النحو التالى :

المحافظة أ = ٣٠ ÷ ١٠ = ٣ ملليمتر
» ب = ٢٠ ÷ ١٠ = ٢ »
» حـ = ٣٢ ÷ ١٠ = ٣ر٢ »
» د = ٢١ ÷ ١٠ = ٢ر١ »
» هـ = ٢٥ ÷ ١٠ = ٢ر٥ »
» و = ١٠ ÷ ١٠ = ١ »

٤ — نعيد النظر فى هذا الاختيار حيث سنلاحظ أن أكبر دائرة سيكون نصف قطرها ٣ ملليمتر وبطبيعة الحال فإننا سوف نستخدم خريطة أيا كان مقياس رسمها المناسب لمثل هذا التمثيل ، فإن هذه الدوائر ستبدو عليه محدودة جداً لاتكاد تمثل أكثر من دوائر ، بالإضافة إلى صعوبة تقسيم هذه الدوائر داخليا إذا أردنا تحديد مساحة كل محصول من المحاصيل المنزرعة فوق هذه المساحة المحصولية ولهذا فإننا نقوم باختيار مقياس آخر أكثر ملاءمة ونقترح للقياس التالى على سبيل المثال : (كل سنتيمتر واحد يمثل ١٠٠ فدان أى يمثل الجذر التربيعى ١٠) وعلى ذلك تصبح أنصاف أقطار الدوائر كما يلى :

المحافظة أ = ٣٠ ÷ ١٠ = ٣ سم
» ب = ٢٠ ÷ ١٠ = ٢ »
» حـ = ٣٢ ÷ ١٠ = ٣ر٢ »
» د = ٢١ ÷ ١٠ = ٢ر١ »
» هـ = ٢٥ ÷ ١٠ = ٢ر٥ »
» و = ١٠ ÷ ١٠ = ١ »

٥ — تفتح الفرجار بفتحة مقدارها ٣ سم وترسم دائرة فى المساحة التى تمثل

حدود المحافظة ا ، ثم بفتحة مقدارها ٢ سم للمحافظة ب وهكذا حتى نرسم ست دوائر تختلف فيما بينها باختلاف ما تمثله أنصاف الأقطار المذكورة.

٦ ـــ نأتى إلى أحد أركان الخريطة ونتخير عددا من الجذور التربيعية لوحدات رقمية مختلفة ذات عشرات أو مئات أو آلاف أو مئات الآلاف من الوحدات الفرضية ونقوم برسمها بإحدى الطرق التالية ، ونقترح الدوائر التالية :

الدائرة الأولى (أصغرها) لتمثل ١٠٠ فدان
» الثانية » لتمثل ٣٠٠ فدان
» الثالثة » لتمثل ٦٠٠ فدان
» الرابعة (أكبرها) لتمثل ١٠٠٠ فدان

ثم نوجد الجذر التربيعى لكل من هذه الدوائر والتى ستكون على الترتيب

الدائرة الأولى — $\sqrt{\text{١٠٠ فدان}}$ = ١٠
» الثانية — $\sqrt{\text{٣٠٠ فدان}}$ = ١٧٫٣ (١٧ بعد التقريب)
» الثالثة — $\sqrt{\text{٦٠٠ فدان}}$ = ٢٤٫٤ (٢٤ » »)
» الرابعة + $\sqrt{\text{١٠٠٠ فدان}}$ = ٣١٫٦ (٣٢ » »)

ثم نخضع هذه الدوائر لنفس المقياس المتبع عند تمثل المساحات الحقيقية أى سوف تصبح الدوائر ذات أنصاف أقطار مقدارها كما يلى :

الدائرة الأولى = ١ سنتميتر
» الثانية = ١٫٧ »
» الثالثة = ٢٫٤ »
» الرابعة = ٣٫٢ »

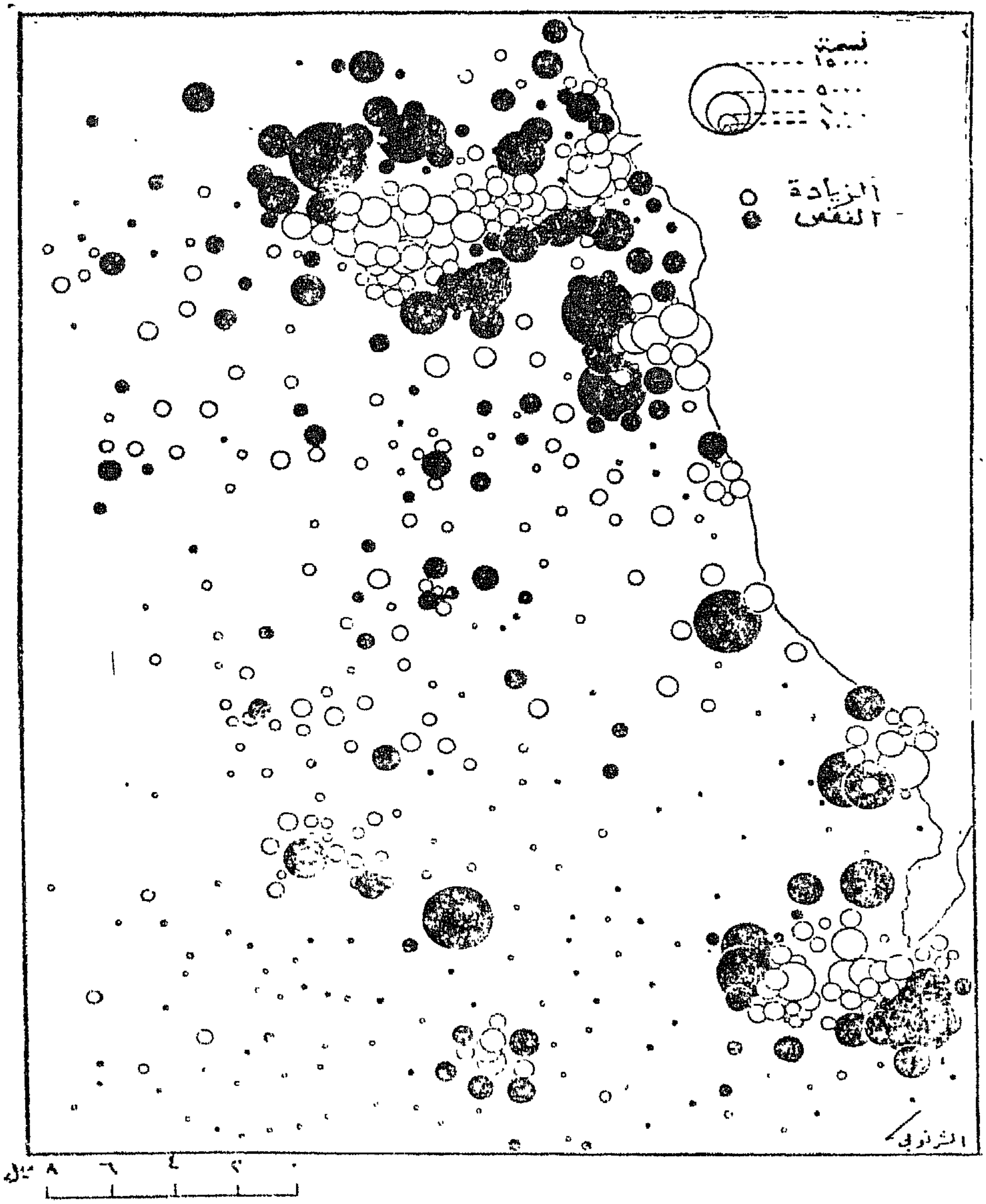
نقوم برسم اثنين على الأقل من الدوائر السابقة فإذا مثلنا جميع هذه الدوائر فى مقياس الرسم والتى تمثل كل منها على الترتيب (١٠٠ ، ٣٠٠ ، ٦٠٠ ،

١٠٠٠ فدان) فإننا نرسم أربعة دوائر أنصاف أقطارها (١ ، ١٫٧ ، ٢٫٤ ، ٣٫٢ سنتيمتر) ونكتب ما تمثله كل دائرة من مساحات ، فنكتب على الدائرة الأولى ١٠٠ فدان ، وعلى الثانية ٣٠٠ فدان ، وعلى الثالثة ٦٠٠ فدان، وعلى الأخيرة ١٠٠٠ فدان) .

وبطبيعة الحال فإن هذه الدوائر بمقاييسها ١ ، ١٫٧ ، ٣٫٢ ، ٢٫٤ سنتيمتر سوف نرسم على الخريطة في نفس الوقت مع الدوائر الأخرى الممثلة على الوحدات الجغرافية ولكنها ستكون في أحد أركان الخريطة كما سبق القول ، فإذا قمنا بتصغير أو تكبير هذه الخريطة فوتوغرافياً فإننا سنكون أمام نسبة محفوظة لهذه الدوائر لا تتغير إطلاقاً مهما صغرت أو كبرت الخريطة طالما أن مقياس رسم الدوائر يصغر ويكبر بنفس النسبة ولا يهم بعد ذلك ما يمثله كل ١٠٠ أو ألف فدان من السنتيمترات فلقد تحولت أنصاف الأقطار في الحقيقة إلى مقياس خطي تستطيع عن طريقه الوصول إلى المساحة المحصولية في أي وحدة جغرافية ممثلة على الخريطة بمجرد تحديد طول نصف القطر الخاص بها ثم مقارنته بنصف قطر كل دائرة في مقياس الرسم وعن طريق عملية (تناسب بسيط) يمكن بسهولة إيجاد ما تمثله هذه الدائرة من مساحة .

ولهذا النوع من أنواع الخرائط استخدامات عديدة سواء في مجالات الجغرافية السكانية أو الاقتصادية ، وكل هذه الاستخدامات تتضمن بالضرورة كماً لظاهرة معينة ، وقد تمثل ظاهرة واحدة على خريطة الدوائر النسبية وقد تتمثل أكثر من ظاهرة وبديهي أن تتجانس أو تتشابه الظاهرات الممثلة على هذا النوع من الخرائط .

والخريطة التالية تمثل مقدار تغير السكان في بعض مراكز العمران على الساحل الشرقي الأوسط لانجلترا حيث يتبين منها ظاهرتي زيادة ونقصان السكان ومقدار هذه الزيادة أو النقص .



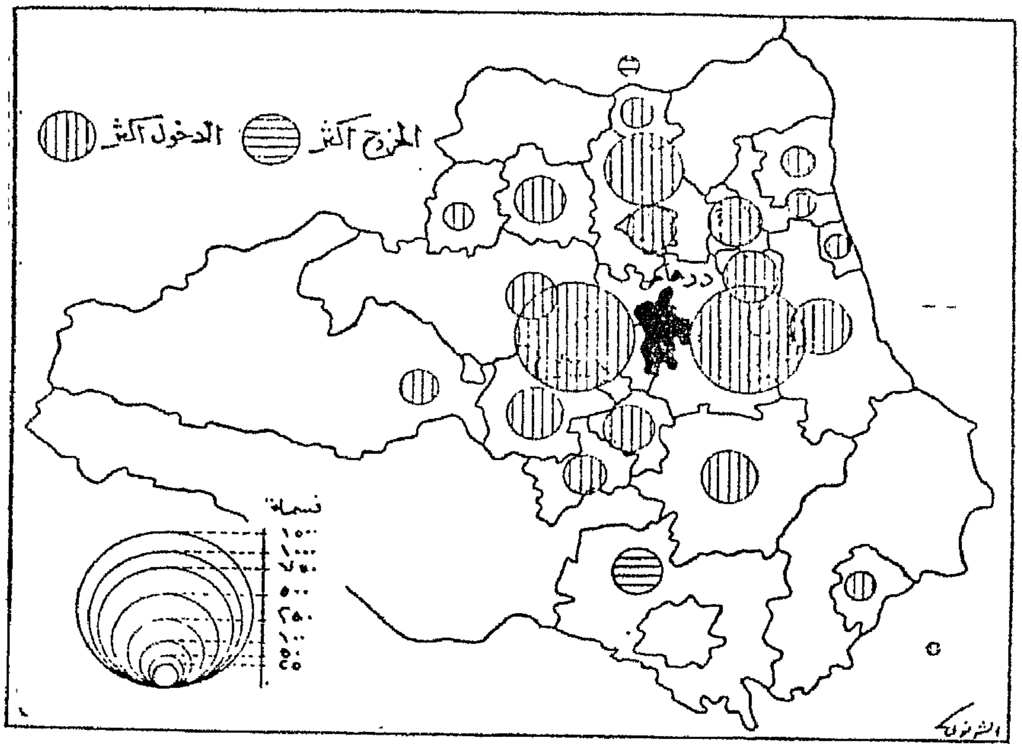
مقدار تغير السكان في الفترة من ١٩٥١ الى ١٩٦١ (بعض مراكز
العمران البشري على الساحل البريطاني في الشرق الأوسط)

ويمكن عن طريق تحليل مثل هذا النوع من الخرائط التوصل إلى أقاليم الزيادة والنقص ، وهو من أهم العناصر الديموجرافية التي تبحث منها جغرافية السكان . ولا بد لمثل هذا النوع أن نحدد تاريخ أو تواريخ إحصاءات السكان المستخدمة، وإذا تم رسمها على النحو السابق فلابد من رسم خريطة أخرى قاصرة على توزيع هذه المراكز التي استبعدت كتابتها على نفس الخريطة حتى لا تزدحم أو تطمس .

ويمكن كذلك تمثيل بعض المؤشرات الجغرافية المقارنة مثل حركة السكان فى مدينة معينة حيث نبين مناطق الجذب السكانى إلى هذه المدينة ومناطق الطرد . والخريطة التاليـة توضح إقليم مدينة درهام بانجلترا على أساس حجم السكان الذين يتجهون إلى مدينة درهام بأعداد تزيد على أعداد السكان المتجهين منها ، والعكس حيث وزع أيضاً عدد السكان الذين قد حددت عليها الأقاليم المحيطة بهذه المدينة، ثم وقعت الدوائر النسبية على هذه الأقاليم لتوضح أيها يزداد عدد السكان المتجهين منها إلى درهام بأعداد تزيد على عدد القادمين من درهام إلى هذه الأقاليم ، وأيها ينقص . وبهذا يمكن الحكم على نطاق نفوذ المدينة من حيث حركة السكان ، والمناطق التى يتأثر بها سكان المدينة .

ومثل هذه الخريطة وسابقتها يمكن توقيعها بلونين مختلفين آخرين أو بأى نوعين من أنواع الظلال فكلاهما يقارن ظاهرتين مختلفتين تماما إلا أنهما يتشابهان ويشتركان فى مقياس رسم واحد للدوائر النسبية .

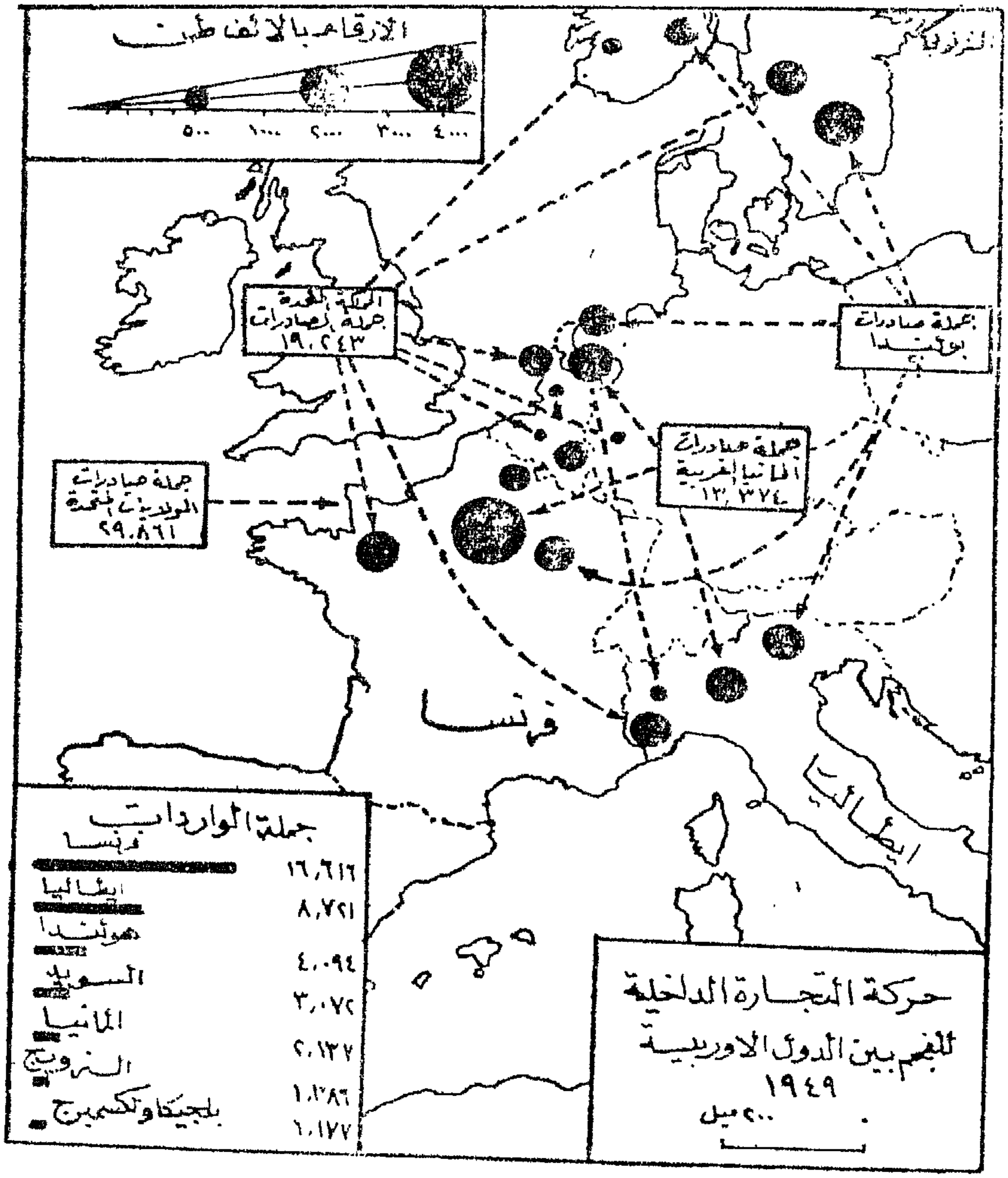
ومن الأغراض الأخرى التى تستخدم فيها الدوائر النسبية حجم الصادرات مثلا أو الواردات لمجموعة من الدول، أوحجم الصادر من خام معدن من المعادن إلى عدد من الدول ، والخريطة التالية توضح حركة التجارة الداخلية للفحم



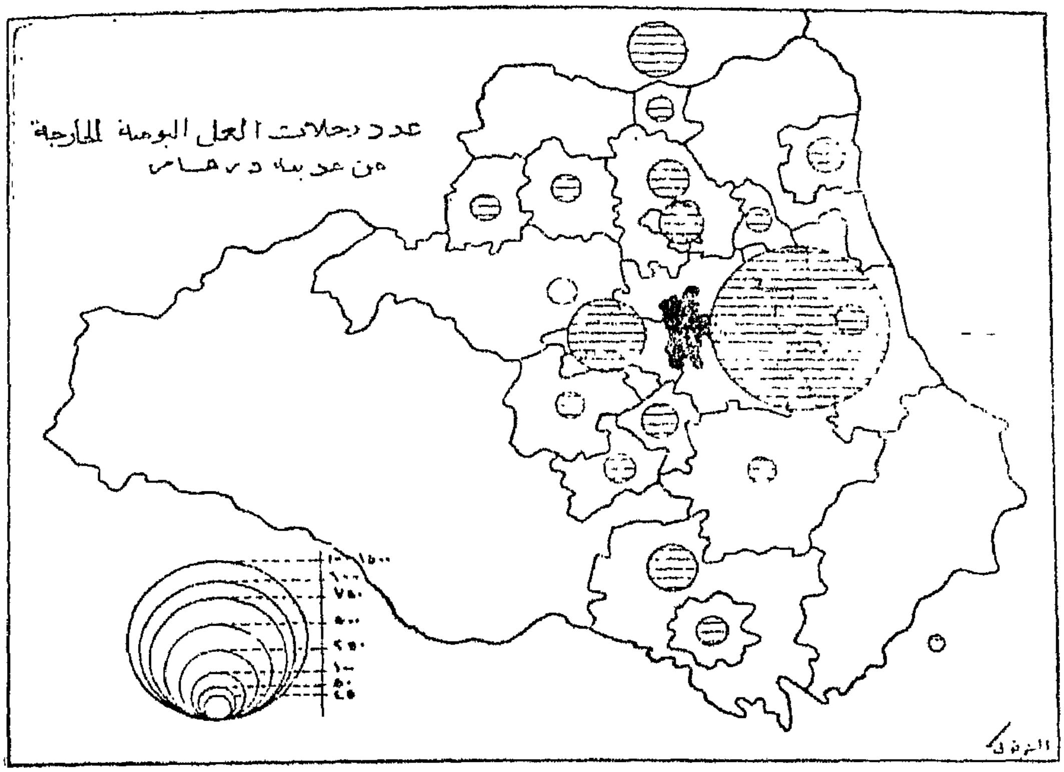
(موازنة بين حركة السكان من مدينة درهام وإليها)

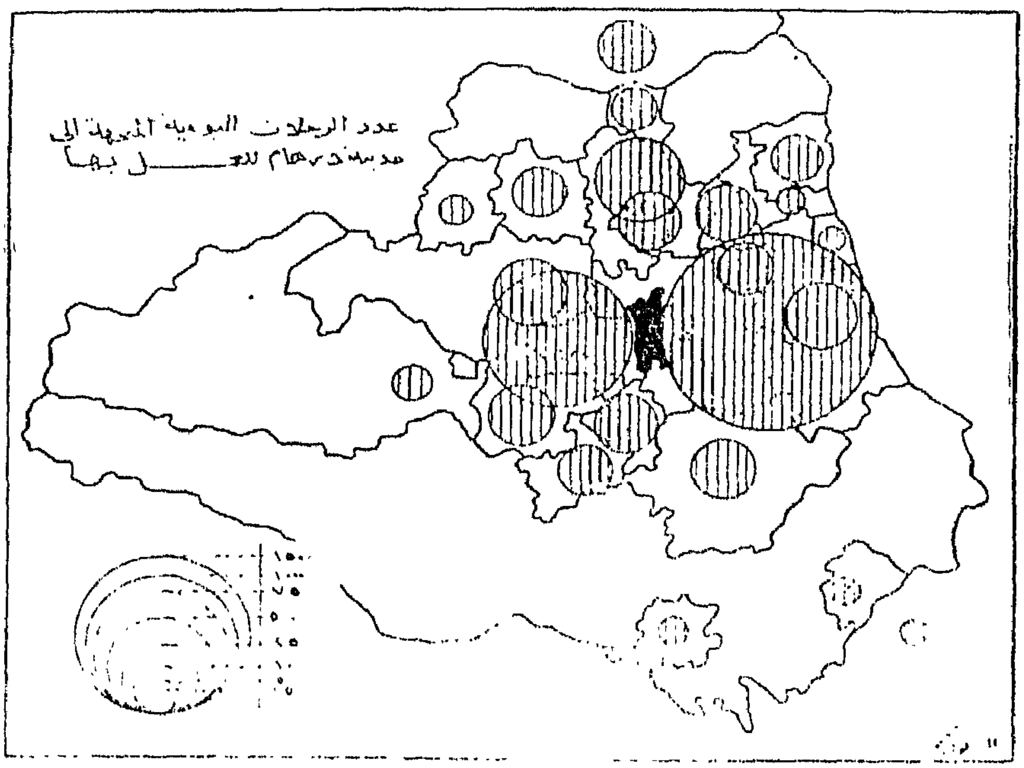
لسنة ١٩٤٩ وقد تم تمثيل ظاهرة الصادرات بالدوائر النسبية فى مواقعها على خريطة لجزء من أوروبا الغربية والأسهم الموقعة تشير إلى اتجاه الصادرات والدوائر تشير إلى حجم الصادرات إلى الدولة الموقعة عليها ، ولاستكمال الصورة العامة لحركة التجارة لنفس المنطقة تم رسم مخطط بيانى موجز فى ركن الخريطة يوضح حجم تجارة الواردات بين هذه الدول بطريقة الأعمدة البيانية .

وهناك بالإضافة إلى ذلك عدد كبير من الظاهرات التى يشيع استخـــدام الدوائر النسبية لتمثيلها على الخرائط المختلفة مما لا يتسع له المكان هنا وإنما تخيرنا بعض الأنماط التى يمكن تمثيلها بمثل هذه الطريقة . والخريطتين التاليتين تضيفان أمثلة أخرى من مظاهر التمثيل وكلاهما يمثل عدد الرحلات اليومية من وإلى مدينة درهام أيضاً .



الارقام بالالف طن
٥٠٠
١٠٠٠
٢٠٠٠
٣٠٠٠
٤٠٠٠
جملة صادرات الولايات المتحدة
٢٩.٨٦١
جملة صادرات ألمانيا الغربية
١٣,٣٧٤
فرنسا
ايطاليا
جملة الواردات
فرنسا ١٦,٦١٦
ايطاليا ٨,٧٢١
هولندا ٤,٠٩٤
السويد ٣,٠٧٢
المانيا ٢,١٣٧
النرويج ١,١٨٦
بلجيكا وكسمبرج ١,١٧٧
حركة التجارة الداخلية للفحم بين الدول الاوربية
١٩٤٩
٥٠٠ ميل


عدد رحلات العمل اليومية الخارجة
من مدينة دمنهور
١٥٠٠
١٠٠٠
٧٥٠
٥٠٠
٢٥٠
١٠٠
٥٠
٢٥


عدد الرحلات اليومية المتجهة الى
مدينة دمنهور للعمل بها

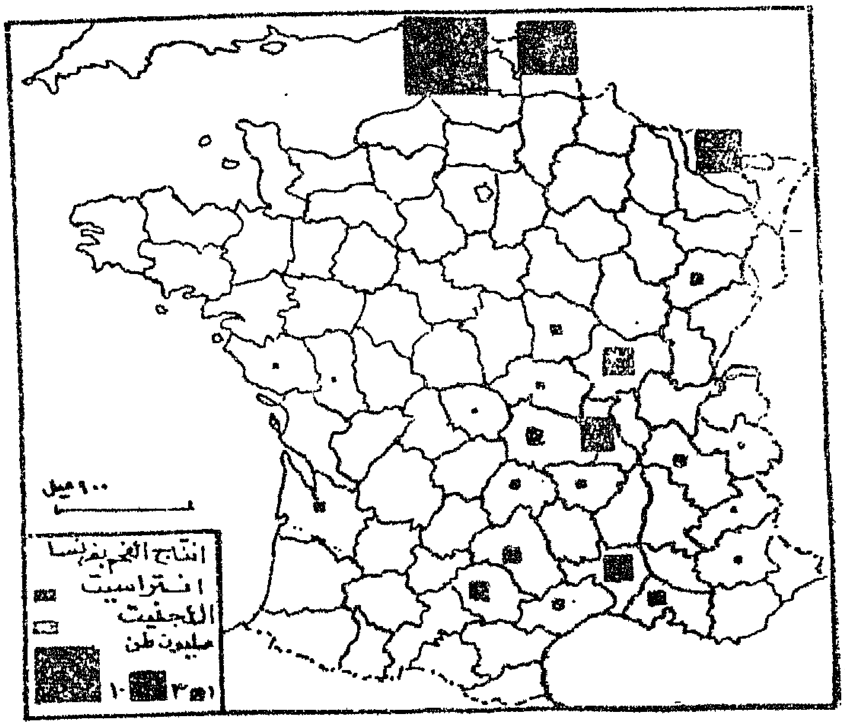
خرائط المربعات النسبية :

لا تختلف طريقة التمثيل بالمربعات النسبية كثيراً عن طريقة التمثيل بالدوائر النسبية ، كل ما هنالك أن المربعات النسبية يجرى توقيعهـا على أساس حساب الجذر التربيعى للظاهرة المستخدمة ثم اختيار مقياس رسم مناسب لهذا الجذر ليكون طول ضلع مربع من المربعات الممثلة بدلاً من نصف القطر فى طريقة الدوائر النسبية .

فكل الخرائط السابقة المرسومة دوائرها وفق مقياس رسم معين يمكن تحويلها إلى خرائط مربعات نسبية لو اعتبرنا نصف قطر كل دائرة طول ضلع لمربع . وهكذا يمكن القول بأن الخلاف الوحيد حتى الآن بين هاتين الطريقتين هو شكل الرمز المستخدم .

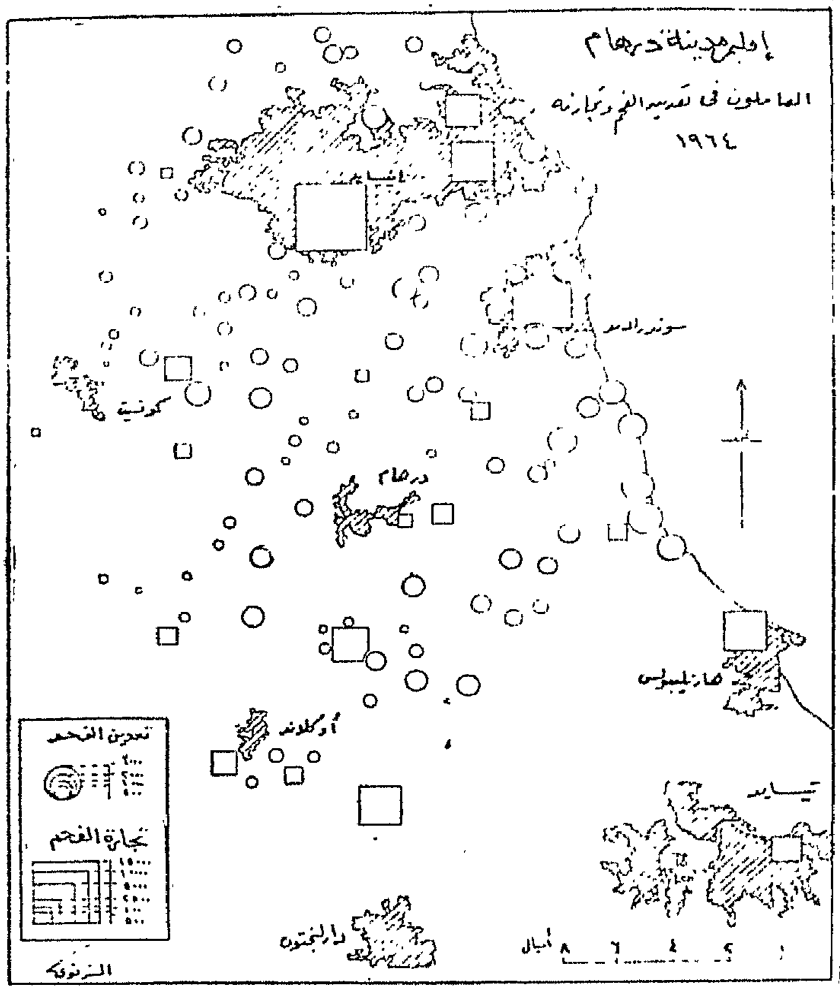
ولكن خرائط الدوائر النسبية عادة ما تكون أكثر انتشاراً لأنه من السهل تقسيمها وفق درجات . بمعنى أن كل دائرة تختص بظاهرة معينة ولتكن السكان على سبيل المثال ، يمكن تقسيمها إلى أجزاء داخلية على أساس أن المساحة الكلية للدائرة (٣٦٠°) تمثل مجموع سكان المنطقة التى تمثلها ، ولهذا يمكن تقسيم الدائرة (أى جملة السكان) وفق الأنشطة الاقتصادية المختلفة مثلا ، أو الذكور والإناث ، أو . . . الخ . وسنتحدث تفصيلا فيما بعد عن الدوائر المقسمة .

ويمكن استخدام هذه الطريقة فى نفس استخدامات خرائط الدوائر النسبية ، والخريطة التالية توضح إنتاج الفحم فى فرنسا وقد مثلت المربعات بملايين الأطنان .



وكثيراً ما يكون استخدام المربعات النسبية أمراً مستحباً لو اعتبرنا المربع رمزاً لظاهرة تختلف عن ظاهرة أخرى بنفس المنطقة والتى تتمثل بالدوائر النسبية فى خريطة واحدة . أى أننا نستخدم الدوائر والمربعات النسبية على خريطة واحدة فى حالة تمثيل أكثر من ظاهرة عليها .

والخريطة التالية تمثل عدد السكان العاملين فى تعدين الفحم وتجارته بالمناطق المحيطة بمدينة درهام بالمملكة المتحدة وفق بيانات عام ١٩٦٤ وقد مثلت أعداد العاملين فى تعدين الفحم بالدوائر النسبية ، والعاملين فى تجارته بالمربعات النسبية .



خرائط التكرارات النسبية :

حينما يراد توزيع إحدى الظاهرات بطريقة الدوائر النسبية قد نجد تفاوتاً كبيراً بين حجم تكرارات الظاهرة الواحدة فينعكس ذلك على مساحة الدوائر التي نرسمها عن طريق إيجاد الجذر التربيعي لهذه التكرارات ثم إخضاع هذه الجذور لمقياس رسم مناسب . وعلى ذلك فإن دوائر صغيرة جداً ستبدو موقعة على الخريطة ، وأخرى ستكون كبيرة جداً .

ولهذا يمكن الاستعاضة عن إيجاد الجذور التربيعية لأرقام الظاهرة الممثلة بإيجاد الجذر التكعيبي لها . ومعروف أن الجذر التكعيبي سيحيل الدائرة إلى شكل مجسم أي تتضح فيه الأبعاد القياسية الثلاثة فيصبح شكلها كرويا . ولما كان حجم الدائرة هو :

- $\frac{٤}{٣}$ ط نق^{٣} .

فإننا سنكتفي بإيجاد الجذر التكعيبي فقط للأرقام المختلفة حيث يمكن اعتبار أن المعامل ($\frac{٤}{٣}$ ط) سيكون مشتركاً في جميع الأرقام وبالتالي يمكن اعتباره غير قائم لأن ذلك لا يغير في نسب أرقام الظاهرة المختلفة ، تماماً كما سبق أن وضحنا عند معالجة طريقة الرسم بالدوائر النسبية .

وبهذه الطريقة يمكن تقريب الفوارق بين الأرقام بشكل واضح والمثال التالي يبين كيفية هذا التقارب :

لنفرض أن لدينا عدداً من الأرقام تمثل أعداد السكان في خمس مناطق جغرافية ، وكانت كما يلي :

٦٠٠ ، ٣٠٠ ، ١٠٠ ، ٢٥ ، ٤ نسمة فإن تمثيلها بالدوائر النسبية سيعطينا الأرقام التالية التي تمثل أنصاف أقطار دوائر هؤلاء السكان حسب الجذر التربيعي لكل رقم منها وهي على الترتيب :

٢٤٫٥ ، ١٧٫٣ ، ١٠ ، ٥ ، ٢

أي أن الدوائر ستكون ذات أنصاف أقطار أصغرها يمثل وحدتين وأكبرها يمثل ٢٤٫٥ وحدة وبالتالي يصبح الفرق كبيراً بين الدوائر المرسومة على هذا الأساس ، في حين لو استخدمنا طريقة الكرات النسبية ، فإننا سنرسم الدوائر وفق أرقام الجذر التكعيبي والتي ستكون كما يلي وبنفس الترتيب :

٨٫٥ ، ٦٫٧ ، ٤٫٦ ، ٣ ، ١٫٦ .

فالفارق الذى كان فى الحالة الأولى (الدوائر النسبية) ٥ر٢٤ : ٢ أصبح فى الحالة الثانية (الـكرات النسبية) ٥ر٨ : ٦ر١ والفرق واضح بين النسبتين، وسينعكس هذا الفرق بطبيعة الحال بين مساحة الدوائر أو أحجام الـكرات .

وطريقة رسم الظاهرة بواسطة الـكرات النسبية لا تختلف إطلاقا عنها فى الدوائر النسبية حيث يتم رسم الدوائر حسب أنصاف أقطار تتمثل فى الجذر التـكعيبى بعد إخضاعه لمقياس رسم مناسـب ، ثم نبدأ فى تجسيم هـذه الدوائر إما عن طريق الأقواس أو عن طريق الظلال .

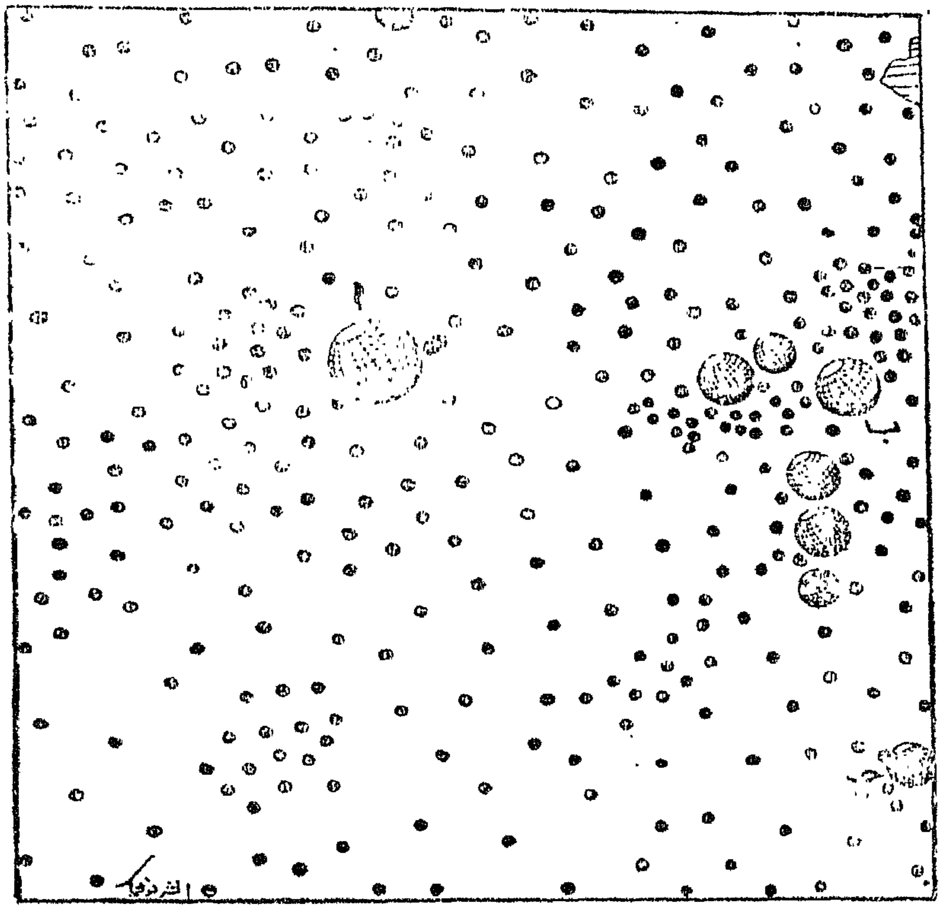
وفى هذه الحالة سوف يصعب تقسيم هذه الـكرات داخليا إلى فئات أصغر كأعداد الذكور والإناث أو الريف والحضر أو الأنشطة الاقتصادية (بالنسبة لتوزيع حجم السكان مثلا) .

ويمـكن الجمع بين هذه الطريقة وطريقة الرموز المتساوية الممثلة فى النقطـة ، حيث يمـكن تمثيل أعداد السكان الريفيين بالنقط ، وسكان المـدن بالـكرات النسبية تفاديا للفروق الـكبيرة بين أعداد كل من سكان الريف والحضر ، وربما تعكس الخريطة التالية أحد نماذج هذا التمثيل .

إلا أنه قد يستعاض عن ذكر الأرقام الفعلية الخاصة بسكان الحضر ، بمقياس رسم ركنى أسوة بما هو متبع فى الدوائر النسبية .

<u>المـكعبات النسبية :</u>

تتشابه المـكعبات فى رسمها مع الـكرات النسبية من حيث الطريقة الرياضية التى يتم بها استخراج طول ضلع المـكعب (أى بإيجاد الجذر التـكعيبى لأرقام الظاهرة الممثلة) ، كما أنها تفى بنفس الغرض الذى من أجله تستخدم الـكرات النسبية إذ تقـرب الفوارق الـكبيرة التى قد تبدو عند التمثيل الـكارتوجرافى



توزيع السكان الريفيين والحضريين فى إحدى المقاطعات الأوروبية أ = ٣١٠٠٠ نسمة (حضر) ، ب = ١١٠٠٠ نسمة (حضر) ، حـ = ٣٠٠٠ نسمة (حضر) كل نقطة تمثل ٢٠٠ نسمة من سكان الريف

بطريقة المربعات النسبية . ويتم رسم طول ضلع المكعب وفق مقياس رسم مناسب سواء بسواء كما هو متبع فى المربعات النسبية ، ثم تجسيم هذه المربعات بحيث تكون اتجاهات المكعبات المرسومة وفق زوايا ثابتة فى جميع الحالات .

كيفية حساب مساحة الرموز النسبية وأحجامها :

الرموز النسبية السابق بيانها (الدوائر ، المربعات ، الكرات ، المكعبات).

يمكن حساب مساحاتها أو أحجامها بأكثر من طريقة . فلو فرض وكانت الكمية المراد تمثيلها هى (١٠٠٠٠) والمطلوب تمثيلها بالدوائر النسبية ، فينبغى إيجاد الجذر التربيعى لهذا الرقم أولا . ولما كانت مساحة الدائرة تساوى ط نق٢ ، ولما كانت ط ثابتة فى كل الأحوال ويمكن إهمالها ، فإن الدائرة سوف ترسم على أساس نصف القطر الذى سيمثله الجذر التربيعى لهذا الرقم والذى يساوى فى هذه الحالة (١٠٠) ، وسنختار له على سبيل المثال مقياساً مناسباً للرسم وليكن (١ ر . من البوصة) . فإذا فرض وكانت الكمية الثانية المراد تمثيلها بالدوائر وفق هذا المقياس هى (٥٠٠٠٠) مثلا ، فإن الجذر التربيعى لهذا الرقم ٢٢٣ ، وسوف يكون نصف القطر تبعاً للمقياس المستخدم (٢٢٣ر٠ من البوصة) ولا شك أن هذه العملية ستكون طويلة ومجهدة إذا كانت القيم المستخدمة كثيرة العدد ، حيث يستلزم الأمر إيجاد الجذر التربيعى لها أولا ثم اختزالها إلى أرقام تناسب الرسم وفق مقياس رسم مناسب .

ولكن هناك طريقة أكثر ملائمة وأبسط فى التمثيل من هذه استطاع I. R. Mackay استحداثها عام ١٩٦٢ ، وتتلخص فى تصميم بعض أشكال المقاييس التى يتم عن طريقها إيجاد نصف قطر أو طول ضلع أى رمز نسبى من الرموز السابقة وفق مقياس رسم واحد فى جميع الحالات سواء كان ذلك بالنسبة للدوائر أو المربعات أو المكعبات أو الكرات .

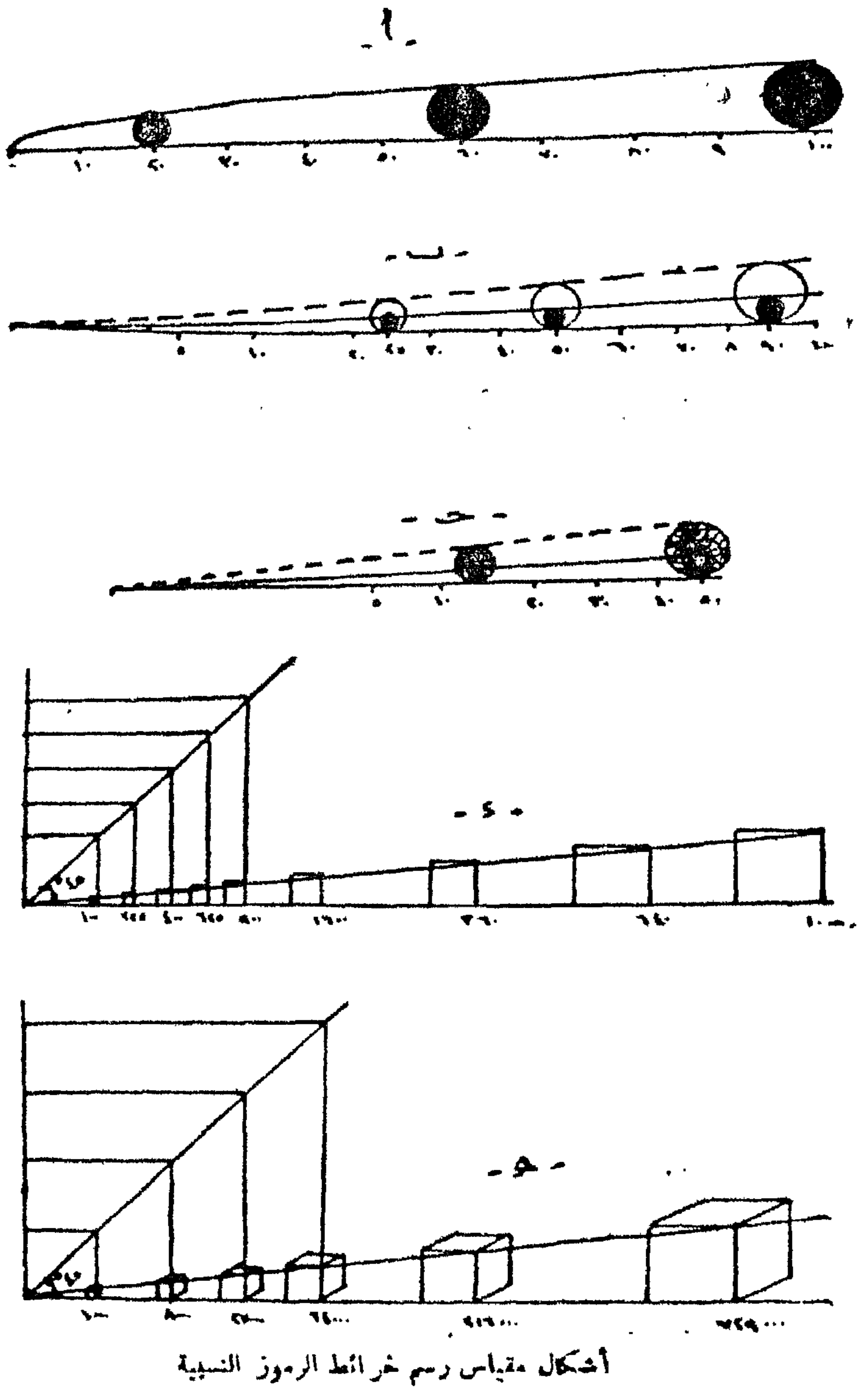
والطريقة الأولى يمكن استخدامها عن طريق رسم مقياس خطى ممتد ومدرج تدريجا متساويا كما فى الشكل التالى (أ) . ولرسمه تحسب أولا الجذور التربيعية لبعض الأرقام أو القيم المختارة التى هى فى هذا المثال (٥ ، ١٠ ، ٤٠ ، ١٠٠) ، ونرسم من الأبعاد التى تمثل هذه الأرقام أعمدة على الخط الأفقى

الرئيسى بأطوال تناسب الجذور التربيعية لها . ثم نصل نهايات هذه الأعمدة ببعضها البعض بمنحنى خفيف الاستدارة ، وسوف تكون الأعمدة التى رسمت من هذه الأبعاد وأى أبعاد أخرى أقطاراً للدوائر التى نرسمها على الخريطة ، ولما كان الخط الأفقى مقسما بالتساوى إلى أجزاء متساوية ، فإن أى عمود سوف يرسم على أى بعد سيمثل قطراً للدوائر المراد تمثيلها . أى أن أى رقم محصور بين صفر ، ١٠٠ سيسهل رسم دائرته دون الرجوع إلى عمليات حسابية أو كشف فى جداول تتعلق بإيجاد الجذور التربيعية .

والطريقة الثانية البديلة للسابقة تتم بتصميم مقياس خطى يقسم أفقياً تبعاً للقيم الجذور التربيعية لنفس القيم المختارة السابقة كما يتبين من الشكل التالى (ب) ويمكن اختيار طول الخط الأفقى لهذا المقياس بأى طول مناسب ، ومن الواضح أنه كلما طال الخط كلما أعطانا تدرجاً أدق بين القيم المختلفة . ولنفرض أن أقصى رقم أو قيمة يراد تمثيلها بالدوائر النسبية هى (١٠٠) ، ففى هذه الحالة لابد أن يتناسب طول الخط الأفقى مع الجذر التربيعى لهذه القيمة والذى سيكون (١٠) ، أما الجذور التربيعية الأخرى المحصورة بين صفر ، ١٠٠ فسوف يتم توقيعها على طول الخط الأفقى لهذا المقياس حسب جدول خاص يمثل دليلا لمقياس خطى فرضى طوله ٢ سنتيمتراً ويمكن إيجاد مساحات الدوائر عن طريقة مباشرة .

نرسم خطاً مائلا بأى زاوية مناسبة من النقطة صفر التى تمثل الطرف الأيسر للخط الأفقى للمقياس ، ويتوقف مقدار الزاوية على مدى ما تمثله أقصى قيمة من القيم الممثلة على الخريطة (أكبر دائرة) وسوف يتقابل الخط

المرسوم على المقياس الأفقى عند أى نقطة مع الخط المائل ليعطى نصف قطر الدائرة مباشرة .



أشكال مقياس رسم خرائط الرموز النسبية

القيم المراد تمثيلها على الخريطة	الدوائر		الكرات	
	الجذر التربيعي	البعد عن الرقم صفر بالسنتيمتر	الجذر التكعيبي	البعد عن الرقم صفر بالسنتيمتر
٥	٢ر٢٤	٤ر٤٨	١ر٧١	٣ر٤٢
١٠	٣ر١٦	٦ر٣٢	٢ر١٥	٤ر٣٠
٢٠	٤ر٤٧	٨ر٩٤	٢ر٧١	٥ر٤٢
٣٠	٥ر٤٨	١٠ر٩٦	٣ر١١	٦ر٢٢
٤٠	٦ر٣٣	١٢ر٦٦	٣ر٤٢	٦ر٨٤
٥٠	٧ر٠٧	١٤ر١٤	٣ر٦٨	٧ر٣٦
٦٠	٧ر٧٥	١٥ر٥٠	٣ر٩٢	٧ر٨٤
٧٠	٨ر٣٧	١٦ر٧٤	٤ر١٢	٨ر٢٤
٨٠	٨ر٩٤	١٧ر٨٨	٤ر٣١	٨ر٦٢
٩٠	٩ر٤٩	١٨ر٩٨	٤ر٤٨	٨ر٩٦
١٠٠	١٠ر٠٠	٢٠ر٠٠	٤ر٦٤	٩ر٢٨

وسوف تكون مساحة الدوائر متناسبة فى هذه الحالة مع الجذور التربيعية التى تم توقيعها وفق الجدول على الخط الأفقى ، وعلى ذلك وباستخدام جداول الجذور التربيعية نركز بسن البرجل (الفرجار) على طرف الخط الأفقى عند الرقم (صفر) ، ونركز بالسن الآخر الذى به القلم على البعد الأفقى للقيمة المراد تمثيلها ونرسم قوساً يقطع الخط المسائل عند نقطة تسقط منها عموداً على الخط الأفقى المقياس ، ويمثل هذا العمود نصف قطر الدائرة التى تمثل هذه القيمة مباشرة أو أى قيمة أخرى محصورة بين صفر و ١٠٠ .

وبنفس الطريقة يمكن إيجاد أنصاف أقطار الدوائر التى ستمثل كرات

نسبيه كما فى الشكل حـ ، إلا أن الجذر التكعيبى للقيم يجب أن يوقع على الخط الأفقى للمقياس بدلا من الجذر التربيعى فى الحالة الأولى وفق الجدول السابق .

وبنفس الطريقة كذلك يمكن استخراج مساحة المربعات النسبية وتصميم مقاييس المكعبات والكرات النسبية كما هو موضح بالشكل السابق (د ، هـ) .

خرائط خطـــــــوط التســــــاوى

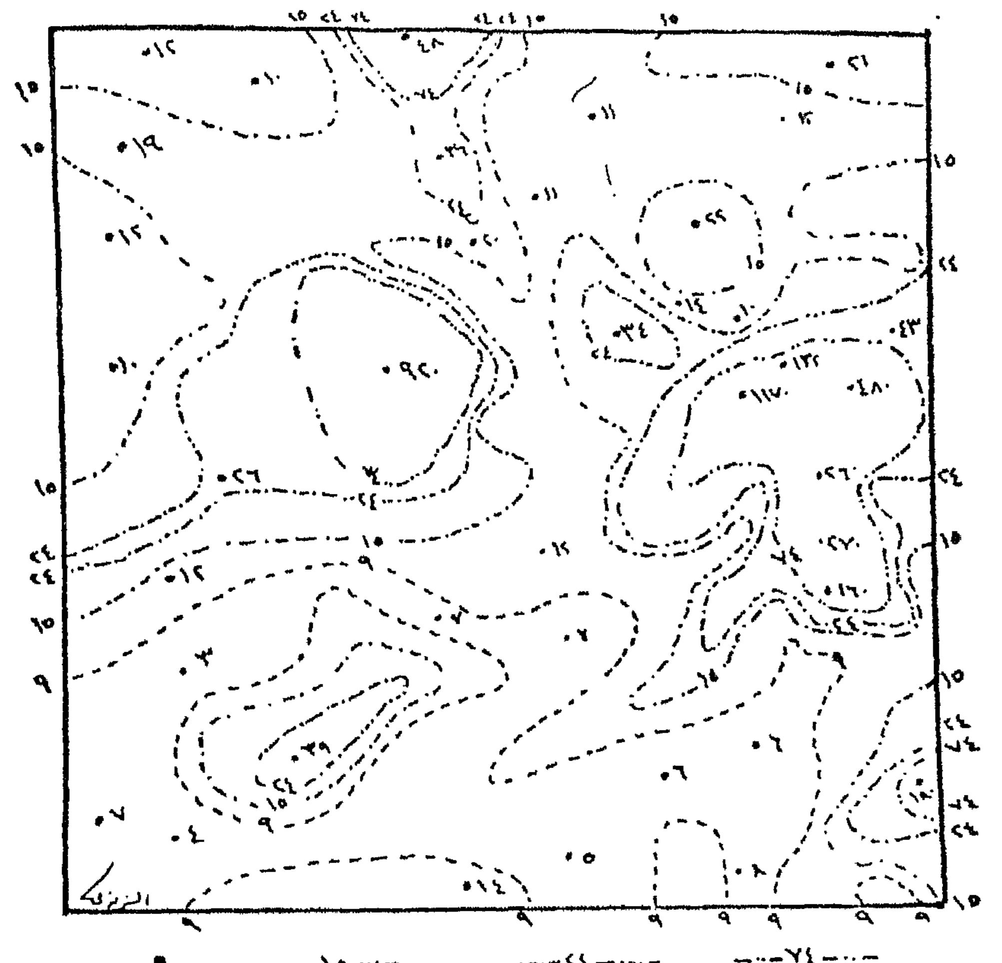
مفاهيم عامة :

لا تختلف خرائط هذا النوع عن الخرائط الكنتورية وخرائط خطوط الحرارة المتساوية وما شابهها من الخرائط الطبوغرافية والمناخية . إذ يمكن تمثيل الظاهرات البشرية بنفس الكيفية ، بل إن التمثيل بهذه الطريقة سوف يمفينا من البحث عن خريطة للحدود الإدارية كما هو متبع فى خرائط الكوروبلث على نحو ما بينا من قبل ، وإنما تعتمد أساساً على نقط أو مراكز تعطينا أرقام الظاهرات المتماثلة ثم يتم وصل المراكز المتساوية القيم ببعضها بخط واحد . وهذا الخط قد يأخذ رقماً تصاعديا أو تنازلياً مع غيره ، وليس من الضرورى أن يكون ذو فاصل متساوى مع ما قبله أو مع ما بعده ، فنحن أمام ظاهرات بشرية ليس من السهل أن يحكمها قانون طبيعى كما فى الجوانب الطبيعية . وعموماً فهنالك عدد من الخرائط التى تختلف فيما بينها من حيث الإخراج وإن اتفقت فى أسلوبها الفنى المعتمد على خطوط التساوى .

خرائط الأيوبلث :

تعتبر كثافات السكان وارتباط توزيع السكان بالمدن والقرى والريف والصحراء والسواحل والجزر والمرتفعات أمر اختارى وليس حتمى ، ولهذا ستختلف وتتباين كثيراً أرقام ظاهرة مثل كثافة السكان من مكان لآخر .

يمكن عمد الرسم أن نبدأ بتسجيل أرقام الظاهرة (ولتكن كثافة السكان هنا كمثال) فى المراكز المختلفة، ثم نصل النقط المتساوية ببعضها تماماً تاركين الأرقام الشاذة أو المبعثرة والتى لا توحى بأى استمرار كى للظاهرة كما هو واضح فى الشكل التالى :



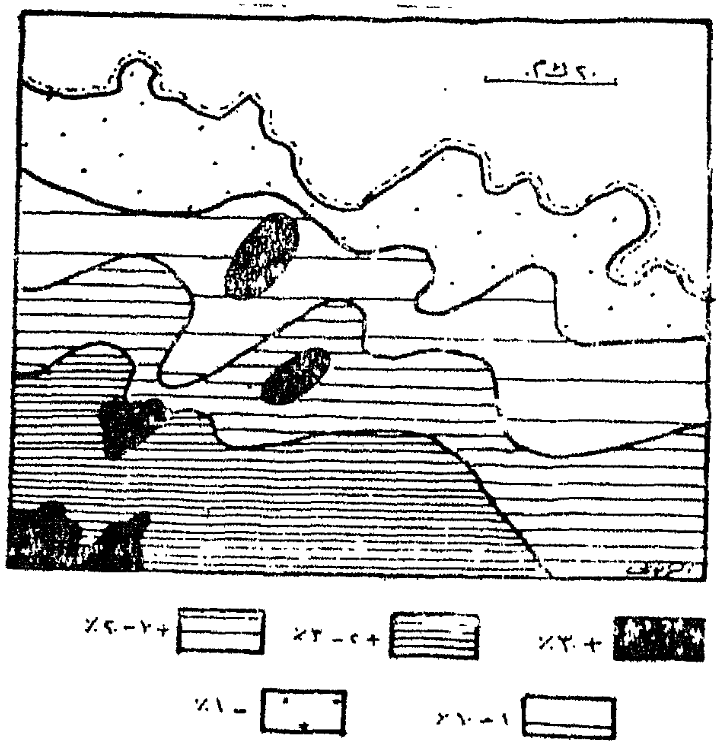
نسمة لكل ١٠٠ فدان

ونلاحظ أن خطوط الكثافات المتساوية لا تتقاطع مطلقاً – تماماً كما هو متبع فى خطوط الكنتور (الارتفاعات المتساوية) — كذلك يمكن تمييز

الخطوط إما بألوان أو بتقطيعها وفق أكثر من نظام كما يتضح من مفتاح الخريطة الذى يمكن الاستغناء عنه فى هذا المثال .

خرائط الإيسوبلث المظللة :

ويمكن تمثيل ظاهرة أخرى من الظاهرات البشرية بنفس هذا الأسلوب الفنى (الايسوبلث) مع إضافة الظلال التدريجية (ظلال الكوروبلث) فتصبح الخريطة جامعة لكلا النمطين من أنماط التمثيل الكارتوجرافى والخريطة التالية تبين منطقة بإحدى مقاطعات الهند الشرقية توضح النسبة المئوية للمساحة المنزرعة بالنسبة لمجموع مساحة المقاطعة ؛ ونلاحظ أن خطوط التساوى تحصر بينها ظلالا يتضح من مفتاح الخريطة أنها تنازلية القيم متدرجة الظلال فهى خريطة كوروبلث من هذه الزاوية ، كما أن الخطوط التى تحد هذه الظلال تم رسمها وفق مراكز



نسبة مساحة الأرض المستغلة فى الزراعة إلى جملة المساحة

سجلت هذه النسب وتم وصلها مع إهمال المناطق الشاذة المبعثرة — الأمر الذى يدخلها ضمن إطار أسلوب التمثيل بالايسوپلث .

خرائط خطوط الاتصالا المتساوى (الايسوكرون) :

وهناك نوع ثالث من أنواع خرائط خطوط التساوى هذه يطلق عليـــه خرائط خطوط الزمن المتساوى (Isochrone Maps) ، أى خرائط النقط التى يمكن الوصول إليها من مركز حضرى (المدينة عادة) فى زمن معلوم . ولقد تطورت خرائط الأيسوكرون هذه مع تطور وسائل النقل ففى عصر العربات التى تجرها الخيول كانت خطوط هذا النوع من الخرائط ترسم حول المدن فى شكل دوائر حلقية تقريبا إذ كانت الحركة موزعة فى كل الاتجاهات بنفس المعدل البطىء الذى يتناسب مع وسيلة المواصلات ، باستثناء الأجزاء التى تسود فيها عوائق طبيعية، ولم يكن يشذ عن ذلك بسوى الطرق الرئيسية التى تصل شبكة المدن المتجاورة ببعضها . والخريطة التالية توضح خطوط الزمن المتساوى التى



خريطة ايسوكرون توضح المعدلات الزمنية للسفر من نيويورك عام ١٨٠٠

تحدد الوقت الذى يمكن استغراقه من نيويورك إلى المناطق المحيطة بها فالرقم ١ معطى لخط يمكن فى حدود اليوم الواحد أن نصل إليه من نيويورك والرقم ١٤ يعنى خط نصل من نيويورك إلى حدوده خلال أربعة عشر يوماً وهكذا . و ينبغى أن نراعى أن هذه الخريطة يرجع تاريخ معدلاتها إلى عام ١٨٠٠ .

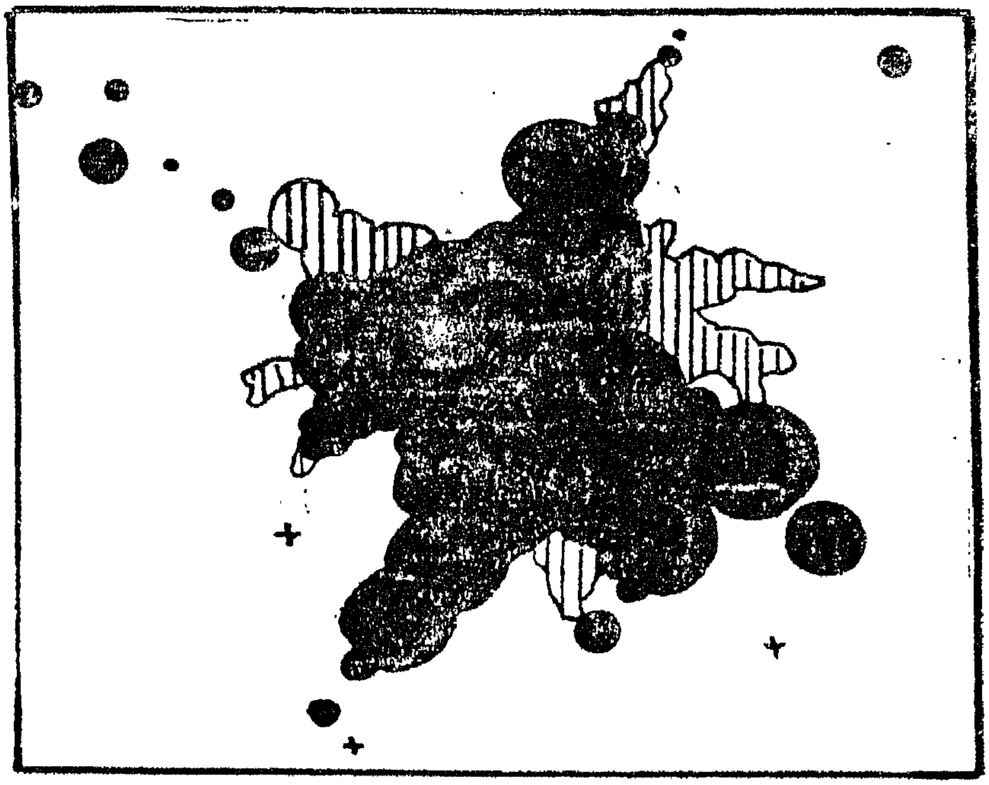
ومع تطور وسائل النقل والمواصلات تغيرت صورة خرائط الايسوكرون تماما ، فقد أنشئت خطوط الايسوكرون على شكل أطراف الأخطبوط على طول الخطوط القديمة التى رسمت قبل تطور المواصلات ، ثم أخذت تنفصل هذه الخطوط فى كل اتجاه إلى مجموعات أصغر وأصغر حول محطات وسائل المواصلات كمحطات القطار والأتوبيس السريع بصفة خاصة . وكل دائرة تمثل الزمن الذى تستغرقه الرحلة بالقطار (مثلا) مضافاً إليه الزمن من محطة الوصول إلى المكان المقصود والذى سيستغرقه المسافر خلال سفره إما راجلا على قدميه أو بوسيلة مواصلات أقل أهمية من القطار كالسيارة أو الدواب مثلا . أما السيارات فقد أعادت خطوط الزمن المتساوى إلى شكلها القديم شبه الدائرى فبفضل تعدد شبكة الطرق أمكن السير فى اتجاهات لم يكن يصلها القطار، وهكذا تصبح خرائط الايسوكرون وثيقة إقليمية هامة يمكن اعتبارها أداة أساسية فى التخطيط الاقليمى .

وطريقة إنشاء هذا النوع من الخرائط تكون بالاستعانة بجدول مواعيد القطارات والسيارات التى تخدم المسافات القصيرة فتحدد مراكز الوقوف على بعد نصف ساعة، وساعة ، وساعتان ، وثلاثة وهكذا من المدينة و نرسم مناطق حول نقط الوقوف هذه تحدد الزمن اللازم للوصول إليها على أساس معدل ثابت مقداره ٤ كم فى الساعة لمن يسير على قدميه ، و ١٢ كم لراكب الدراجة .

إلا أن الحصول على المعلومات اللازمة لخريطة الايسوكرون ليس سهلا دائماً . ولذا يمكن أن نستعين بخرائط خاصة بخطوط الاتصال المتساوية أو أجور

الرحلات المتساوية وذلك بربط أزمان الرحلة مع عدد القطارات أو السيارات المتجهة إلى خارج المدينة إلى المناطق المجاورة . ويمكن توضيح أهمية الحركة والاتصال بخطوط مختلفة السمك أو الظلال متدرجه مستبعدين عند تمثيل هذا النوع من الخرائط خطوط المواصلات العابرة أو الطوالى كما نسميها أحياناً إذ أنها لا تعكس أى قيمة إقليمية .

والخريط التالية توضح خطوط الايسوكرون حول مدينة ريجون لوسياقين



مناطق يمكن الوصول اليها فى ساعة بالسكك الحديدية

« « « « « بالسيارات

+ محطات « « « « فقط

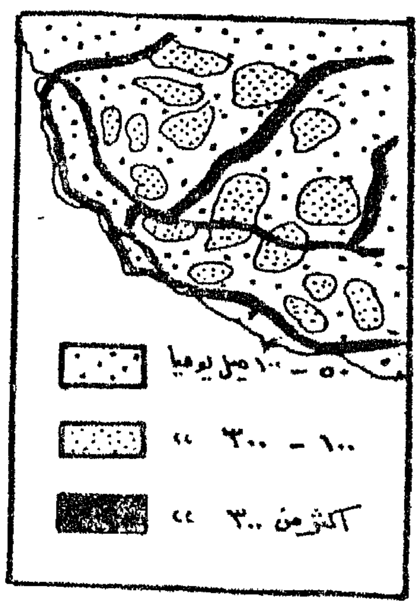
شكل (٢٤٥)

من وسائل المواصلات ، وقد ميزت كل وسيلة بلون أو ظل مخالف للاخر .

وبصورة عامة يمكن القول بأن هذا النوع من الخرائط يخدم الدراسات التخطيطية أساساً ويسدد فى الدراسات الخاصة بجغرافية المدن وجغرافية التخطيط كما أن له معظم خصائص الخرائط الكنتورية . على أن نتذكر دائما أن خرائط الأيسوكرون تمثل خطوطا حول مركز سكنى (مدينة عادة).

خرائط معدلات السرعة الثابتة (الايسوتاتش):

إلا أن هناك نوع مقارب لهذا النوع من الخرائط ويطلق عليه اصطلاح Iso tachic Maps وهو يمثل مساحات (لا مراكز) على سطح الأرض يمكن الانتقال عليها بمعدل سرعة ثابتة من أى مكان إلى أى مكان آخر داخل المساحة الواحدة كما يتضح من الشكل التالى :



خامساً — خرائط الحركة

Dynamic Maps

مفاهيم عامة:

هذا النوع من الخرائط يعتبر واحداً من أهم الأنواع السائدة عندما يراد تمثيل بعض الظاهرات الاقتصادية أو السكانية الكمية لإظهار الحجم المتنقل من مركز إلى مركز آخر من مراكز الإنتاج أو الاستيراد أو من منطقة جغرافية إلى منطقة أخرى . ويعبر عن هـــذا النوع من الخرائط فى أحيان أخرى بالمصطلح Flow-Line Maps ، ولا نرى فى هذا المجال أن هناك اختلافاً كبيراً بينهما .

ونحتاج لإخراج خرائط هذا النوع إلى الإحصائيات الخاصة بالظاهرة المراد تمثيلها . فلو كان المطلوب تمثيل حركة الفحم فى بلجيكا عبر الطرق المائية داخل صدورها ، فلا بد من توفر خريطة لهذه الطرق أولا ، ثم كميات الفحم التى تمر عبر هذه الطرق من مركز أو مدينة إلى أخرى .

خطوات رسم الخريطة:

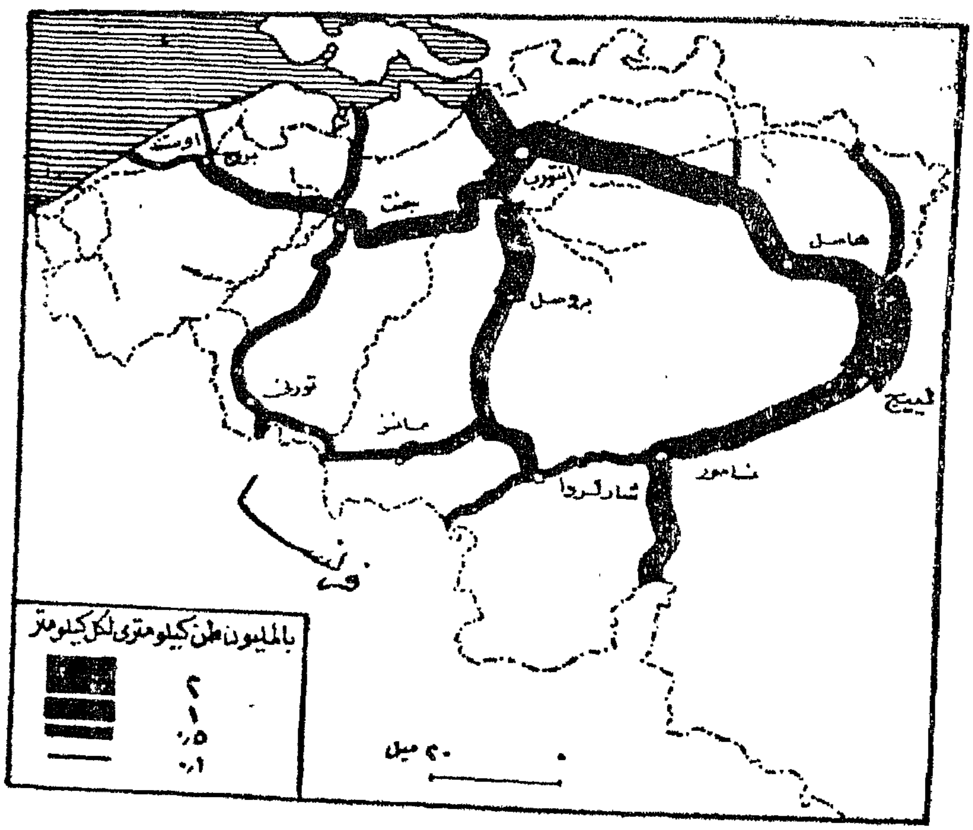
تنفيذ الخريطة وإخراجها : ويتلخص العمل فى رسم هذه الخرائط فى النقط التالية :

(أ) اختيار مقياس رسم مناسب لكمية الظاهرة الممثلة بأن نقول على سبيل المثال أن كل سنتيمتر واحد فى سمك الخط المرسوم ليمثل حركة الفحم فى مثالنا هذا يساوى ٢ مليون طن كيلو مترى من الفحم لكل كيلومتر واحد من الطريق المائى الذى يمر عبره ، ثم تبعاً لذلك يكون كل $\frac{١}{٢}$ سم يساوى مليون طن واحد وهكذا .

(ب) نحدد هذا المقياس تحديداً بيانياً بأن نوقع عدداً من الخطوط ذات سمك مختلف ونضع أمام كل خط منها الدلالة الرقمية لها .

(ﺟ) يتم رسم الطرق المائية على الخريطة (أو الحديدية أو البرية حسب المستخدم فى حالات أخرى بطبيعة الحال ، حسب اتجاهاتها الحقيقية على الخريطة الأصلية لبلجيكا ولكن سيختلف سمك الخط الذى يمثل اتجاهات هذه الطرق تبعا لما يتحمله من كميات الفحم تنتقل عبره .

وربما تكون الخريطة التالية مثلا واضحا لطريقة التمثيل هذه مع ضرورة مراعاة توضيح المراكز الأصلية التى يتغير عندها الخط فى سمكه كما يتضح من الشكل .



حركة الفحم فى بلجيكا

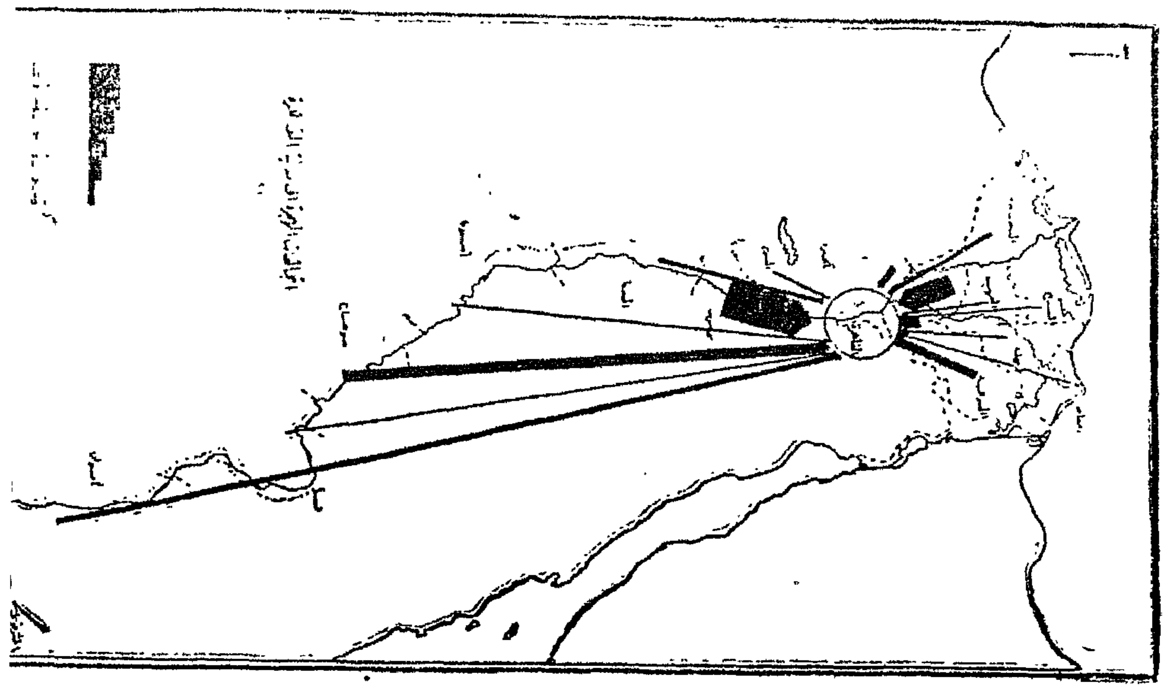
ومن الأنواع الأخرى للظاهرات التي يمكن تمثيلها بهذه الطريقة على سبيل المثال اتجاه وحجم الصادرات من معدن أو سلعة معينة فالبترول مثلا من أهم ما يمكن تمثيله بهذه الطرق حيث نجد أن هذا النوع من التمثيل لايحتاج إلى الالتزام بالطريق الذي تتخذه على سبيل المثال ناقلات البترول خلال رحلاتها من مناطق الإنتاج الرئيسية إلى مناطق الاستيراد .

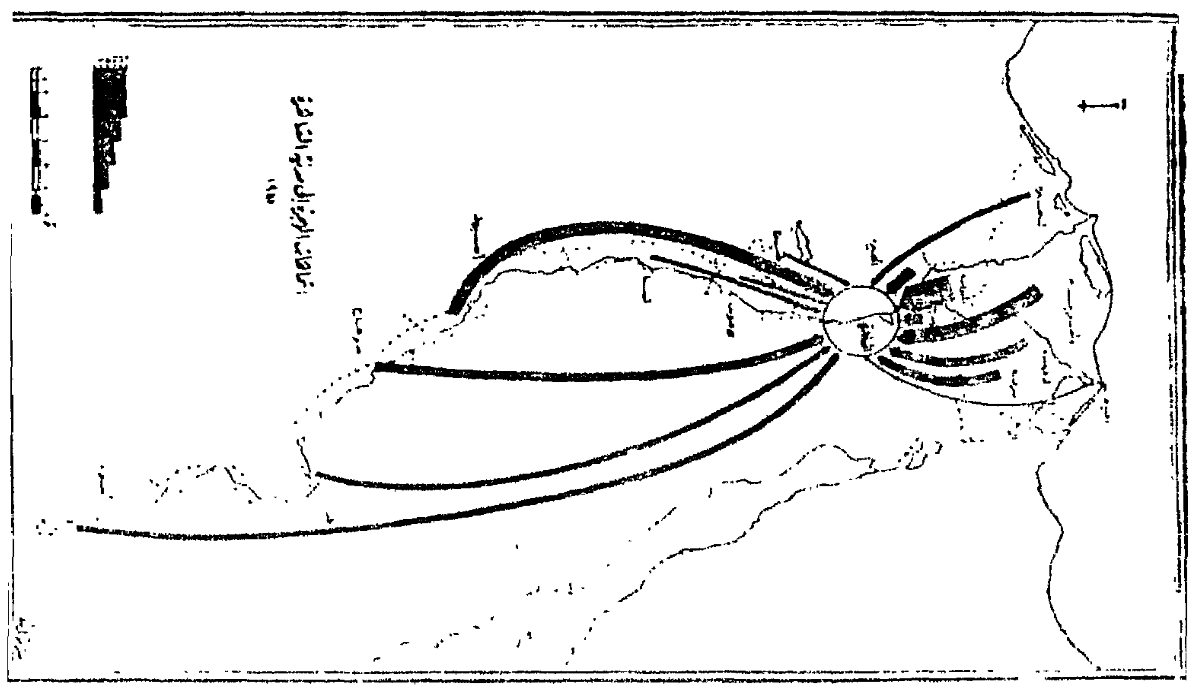
وربما نجد أن الخطوط التي تمثل حركة البترول من السمك لدرجة أنها تغطى أجزاء من الخريطة التي تقوم بتوقيع هذه الظاهرة عليها . فالمتجه من البترول على سبيل المثال عبر قناة السويس ذو حجم كبير ، قد يطمس الخط الذي يمثله البحر كله ، ولاضير في ذلك لأنها خرائط ذات فائدة محدودة تتلخص في إظهار الحجم النسبي ومسالكه البحرية أو البرية وطاقة هذه المسالك أو نصيبها من الصادر هذا .

خرائط الهجرة :

كذلك يمكن تمثيل ظاهرة حركة السكان أو هجراتهم من منطقة إلى أخرى عن طريق هذا النوع من أنواع التمثيل الكارتوجرافي . ويمكن في بعض الأحوال عدم الالتزام بالطرق التي يسلكونها خلال حركتهم من مناطق الطرد إلى مناطق الجذب السكاني. فالجدول التالي يوضح إعداد للهاجرين من سكان محافظات الريف بالجمهورية العربية المتحدة إلى مدينة القاهرة ونسبهم المئوية لعامي ١٩٤٧ ، ١٩٦٠ وتقسيمهم بخريطتين تمثل كل منهما عاما من هذه الأعوام ونسب المهاجرين واتجاهاتهم بطريقة الأسهم النسبية السمك .

المحافظة	١٩٤٧		١٩٦٠	
	السكان	٪	السكان	٪
دمياط	٥٤١٩	١	١٥٠٨٧	١ر٢
الدقهلية	٤٢٤٦٧	٦	٢١١٦١	١ر٥
البحيرة	١٨٤٥١	٢ر٦	٢٨٦٠٤	٢ر٢
الشرقية	٤٥٠٦٩	٦ر٤	٨١٦١٠	٦ر٥
الغربية	٧٧٦١٣	١١	١٩١٧٩	١ر٥
كفر الشيخ	—	—	١٢٥٨٧	١ر٠
القليوبية	٦١٦٦٨	٨ر٧	٩٠٦٦٨	٧ر٢
المنوفية	١٤٩٧٣٣	٢١ر٣	٢١٦٧٦٤	١٧ر٣
الجيزة	٤٨٧٩٤	٧	٦٤٥٨٤	٥ر١
بنى سويف	١٢٨٣٦	٢	٣٧٧٦٦٩	٣٠ر٢
الفيوم	١١٥١١	١ر٦	٣٤٣٩٠	٢ر٧
المنيا	١٦٣٩١	٢ر٣	٣٩٢٨٥	٣ر١
أسيوط	٦٥٥٠١	٩ر٣	١٠٠٣٠٥	١
سوهاج	٤٢٥٤٣	٦	١٠٠١٠٠	٨
قنا	٢٢٩٠١	٣ر٢	١٣٤٢٣	١
أسوان	٢٧١٢٧	٤	٤٣٧٣٥	٣ر٥
مناطق أخرى	٥٣٤٧٩	٧ر٦	٨٧٣٢١	٧





ويتضح من الخريطتين أننا لم نلتزم إطلاقا بخط السير الحقيقى للسكان لأننا لو فعلنا ذلك لتطابقت جميع الأسهم فى الطريق من الصعيد إلى القاهرة على سبيل المثال . ولا شك أن هذا النوع من الخرائط يمكن أن يعطينا صورة سليمة تغير أحجام المهاجرين خلال السنوات المختلفة لو أحسن إخراجه وضبطت إحصاءاته .

سادساً : خرائط استغلال الأراضى

Land use Maps

لا غنى لدارس الجغرافيا الاقتصادية أو جغرافية السكن والكثير من المخططين عن استخدام هـذا النوع من الخرائط . ومن مفهوم هذا النوع من الخرائط يتضح لنا أن خرائط استغلال الأراضى تقرر حقيقة ماهو قائم بالفعل على سطح الأرض من مظاهر ثابتة أو متغيرة من مظاهر البشرية الرئيسية . وهناك أنواع عديدة خرجت من خرائط هذا النوع فى انجلترا وأمريكا وقبرص والجمهورية العربية المتحدة والهند .

ويتم رسم هذه الخرائط على عدة خطوات زمنية تبدأ بتوقيع الظاهرات الموجودة على السطح فى رقعة محـــددة وفى زمن محدد على خرائط كبيرة عادة ما تكون ١ : ٢٥٠٠ ، وحشد الرقع المساحية بألوان لكل لون دلالة محددة فى مفتاح الخريطة، وأحيانا تستخدم الألوان والرموز والأحرف الأبجدية .

فلو أردنا على سبيل المثال رسم خريطة استغلال أراضى جزء من شمال دلتا النيل ، فلا بد من استحضار اللوحات (الخرائط) التى يغطيها الجزء المطلوب دراسته . ثم تتجول فى المنطقة لتضع على كل جزء أو حوض ما يشغله من محصولات زراعية أو منشآت سكنية أو غير سكنية ، وتحديد المناطق البور أو الغير مستغلة ، ومناطق الكثبان الرملية الساحلية ، وتحديد درجات أو

مراتب الطرق البرية والحديدية والمائية التي تخترق المنطقة ، وتوقيع كل ذلك بألوان يتفق عليها قبل التجول في المنطقة وتوضع في مفتاح الخريطة .

ومن مجموع اللوحات التي تشمل النطاق المدروس يمكن عمل خريطة واحدة بمقياس رسم مخالف لما تم التوقيع عليه ، حتى يشمل كل المنطقة التي تمت دراستها في لوحة واحدة ذات مقياس رسم صغير تمثل خريطة استغلال أراضي هذه المنطقة .

ولما كانت الأراضي الزراعية تخضع في زراعتها لدورة معينة ، فإننا لابد من مراعاة ذلك عند إخراج هذا النوع من الخرائط ، ومن ثم سيكون لدينا عدداً من الخرائط لمساحة واحدة ولكن كل منها يمثل فترة معينة أو موسماً زراعياً مخالفاً لغيره .

وبطبيعة الحال فإن هذا النوع من الخرائط يتم إخراجه ويظهر بشكل لا يتناسب مع الجهد والوقت المبذول لإخراجه ، إذ يستغرق ذلك العمل فترة طويلة وعدداً ضخماً من اللوحات ويتم توقيع الظاهرات في الحقل مباشرة تحت ظروف جوية وغير جوية . ربما غير ملائمة للعمل الحقلي ولكن ذلك ضروري لاستكمال صورة التسلسل الزماني لوجود ظاهرات جغرافية على رقعة من الأرض كما يستلزم ذلك عدداً من الأفراد في شكل مجموعة دراسية تقسم المنطقة فيما بينها تقسيما مكانيا حتى يمكن إخراج الخريطة في أكمل صورة .

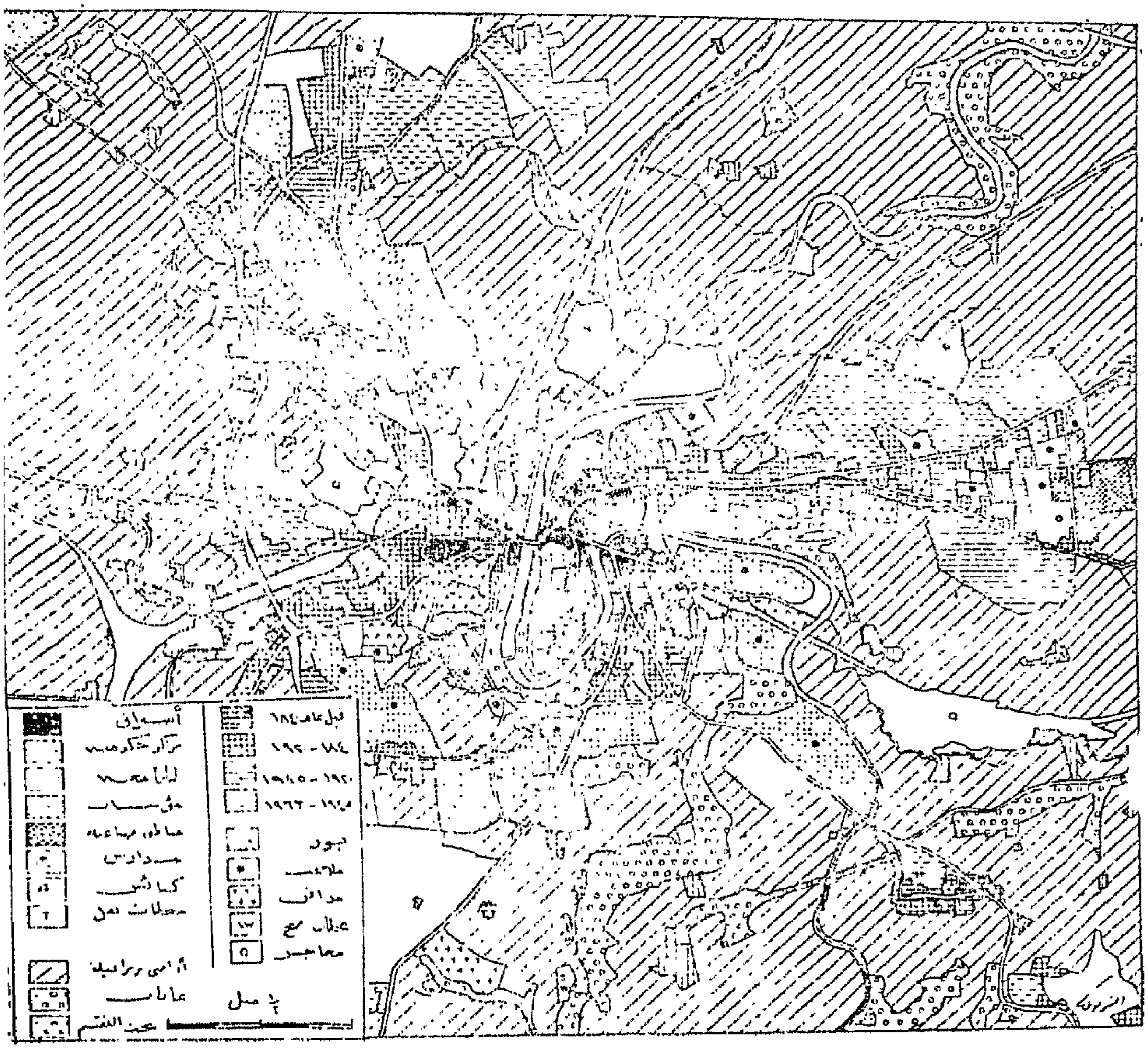
ومن هذا النوع أيضاً نجد خرائط المدن وامتدادها أو انكماشها ومناطق السكن أو التجارة أو المصانع بداخلها ، أي شرائح وقطاعات استغلال أراضي المدينة ، فبدلا من تمييزنا للمحاصيل بالنسبة لخرائط استغلال الأراضي في الريف ، لابد أن نميز في حالة المدن أو القرى بين مناطق السكن والمناطق

المستغلة فى الصناعة أو التجارة أو الخدمات ومراكز الإسعاف والإطفاء والمستشفيات وغير ذلك من مظاهر الطبوغرافية البشرية المعروفة .

كذلك فإن مايعرف بخرائط ظهير الموانى ليس إلا واحداً من أنواع خرائط استغلال الأراضى . وهذا النوع يتناول المنطقة الخلفية للميناء والتى يتضح فيها نفوذه والخدمات التى تؤديها إليه . وقد يمتد هذا الظهير وقد ينكمش تبعاً للمرحلة التى وصل إليها الميناء ، ومدى — تطور أهميته التجارية أو الصناعية أو السياحية. فنختار عدداً من الألوان أو الظلال والرموز لتكون دليلا عند توقيع الأجزاء الخلفية للميناء مثل أرصفة المسافرين وأرصفة البضاعة ومخازن الكيماويات ومخازن البضائع وورش إصلاح السفن وما إلى ذلك .

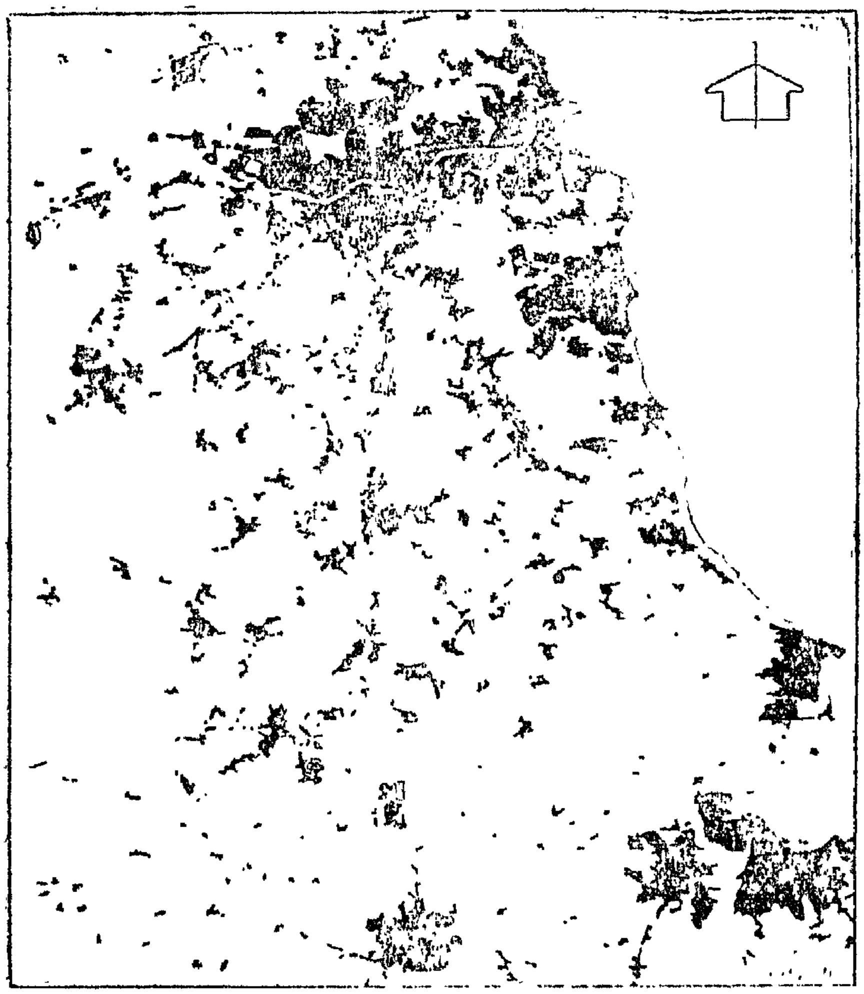
والخريطة التالية تمثل واحدة من الخرائط الخاصة باستغلال الأراضى لمدينة درام أحد المدن الإنجليزية الشهيرة وقد تناولت ضمن ما تناولته من أقسام داخلية الأسواق ودور الحكومة والجامعة والمؤسسات المختلفة والمدارس والكنائس ومحطات النقل والملاعب والمدافن بالإضافة إلى أنها جمعت مع كل هذا التطور التاريخى خلال فترات مختلفة متعاقبة كما تظهر من دليل الخريطة .

وقد يكون المطلوب إظهار مدى توزيع وانتشار الأراضى المستغلة فى البناء فقط من بين مجموع مساحات الأراضى فى منطقة من المناطق: وهذا الأمر لا يستلزم أكثر من توقيع المساحات المبينة والمخصصة للمساكن والمنشآت على خرائط ذات مقياس رسم كبير ثم تصغيرها بعد تجميعها فتبدو هذه المناطق كما لو كانت بقع سوداء لاشك ستملأ الفراغ فى أى خريطة لاستغلال الأراضى فى الزراعة بنفس المقياس . ويمكن فى مثل هذه الحالة أن نتغاضى عن التقسيمات الداخلية للمدن والقرى التى ستمثل هذه الرقع السوداء نظراً لأن الخريطة ستكون مصغرة جداً .



خريطة استغلال أراضي مدينة درهام بانجلترا

والشكل التالى يوضح مثل هذه الخريطة لجزء من ساحل انجلترا الشرقى الأوسط ولا شك أن مثل هذه الخريطة تختلف عن خرائط استغلال الأراضى بالمدن والتى تستخدم خرائط تفصيلية يتم توقيع المبانى التى تشغلها فئات حرفية معينة عليها بألوان أو ظلال على النحو السابق .



توزيع ظاهرة واحدة مختارة لاستغلال الأراضى (أراضى المبانى المقامة فقط)

سابعاً — خرائط نمو المدن والقرى

رغم أننا لم نلتزم بتصنيف موضوعى لأقسام الخرائط البشرية إلا أننا أمام ضرورة دراسة هذا النوع من أنواع الخرائط تحت هـذا العنوان الموضوعى نظراً لأن الأسلوب الفنى الذى يتخذ لرسمها لا يخضع لأى قسم من الأقسام السابقة.

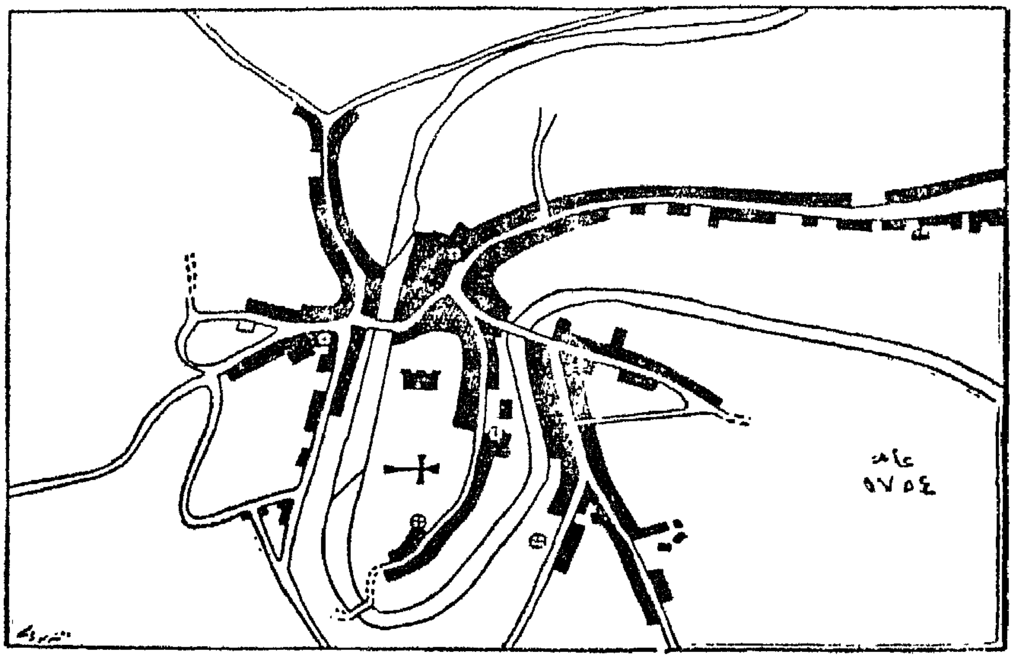
وهذا النوع من الخرائط يعتبر ضرورة لازمة عند دراسة أى مدينة أو قرية دراسة مورفولوجية. فتطور المدينة أمر جوهرى لدراسة استغلال أراضى

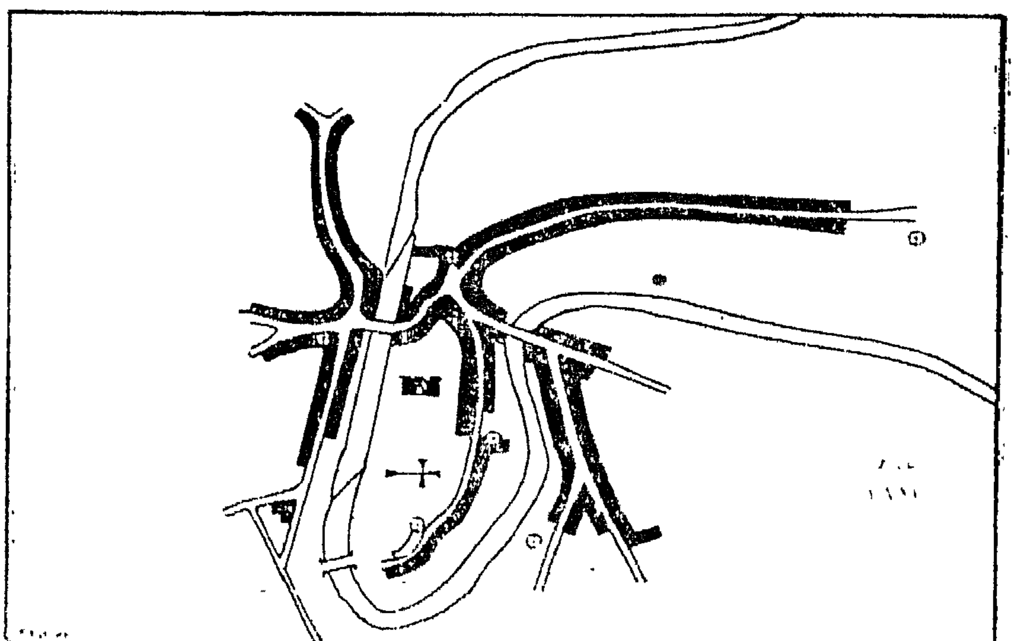
هـــذه المدينة للوقوف على الاتجاهات الجغرافية المختلفة . التى تتخذها المدينة والأسباب والمسببات لامتدادها ، ووضع الخطط الكفيلة لتحسين الخدمات والمرافق الخاصة بها حاضراً ومستقبلا .

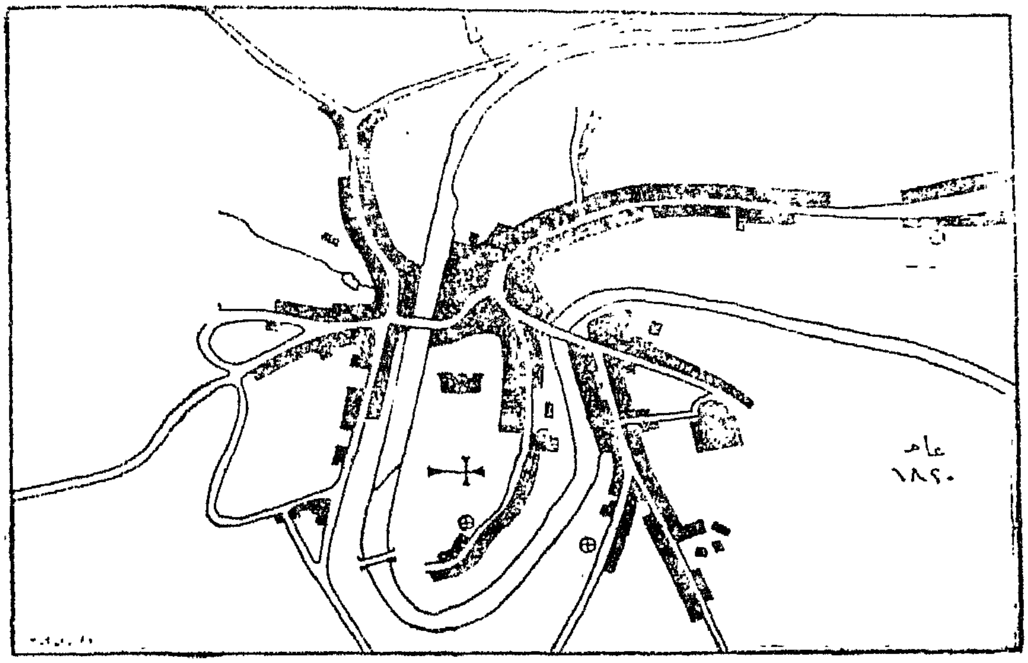
ويستلزم إخراج مثل هـذه الخرائط عدداً من الخرائط التاريخية القـديمة بحيث يمكن أن تمثل فى مجموعها سلسلة من الخرائط لمدينة أو قرية واحدة خلال فترات مختلفة ليس مُهما أن تكون دورية وإنما المهم أن تكون خلال فترات زمنية متفاوتة ومتباعدة فى نفس الوقت لأن نمو للمدن والقرى يأتى دائما بطيئا، كما أن إخراج خريطة ما لمدينة معينة ليس بالأمر السهل وإنما يتم ذلك خلال فترات متباعدة .

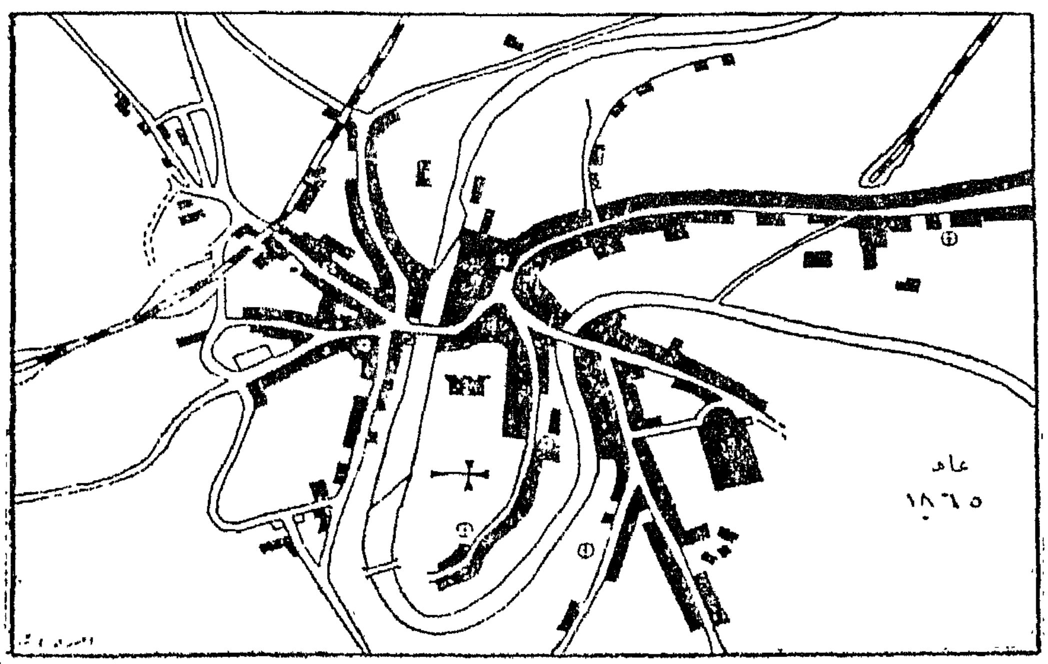
كذلك فليس هناك تأكيد على أن مدن العالم كلها أو حتى معظمها يمكن أن تخرج له مثل هذه السلسلة من خرائط النمو المدنى ، وإنما نجد ذلك ممكننا فى المدن القديمة وفى المناطق التى أخذت بأسـلوب التخطيط من زمن بعيد أو تلك التى كانت لها بلديات مستقلة . وربما يمكن اعتبار المملكة المتحدة من أقدم الدول التى لمعظم مدنها خرائط قديمة .

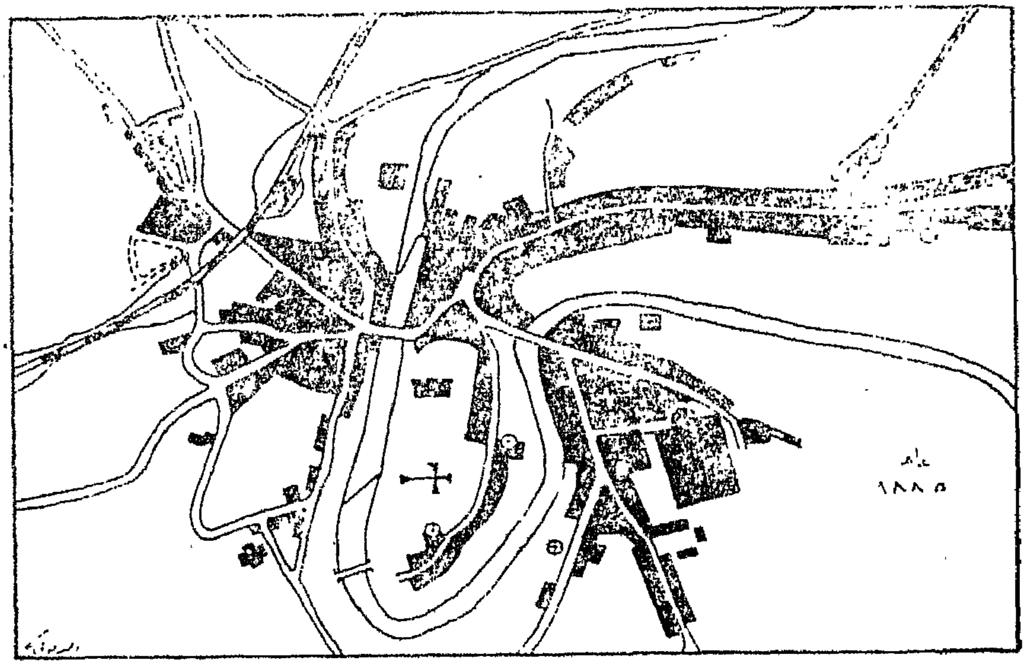
وفيما يلى عرض كارتوجرافى يعكس تطور مدينة درام خلال فترات زمنية تبدأ من القرن السادس عشر الميلادى حتى عام ١٩٦٠ .

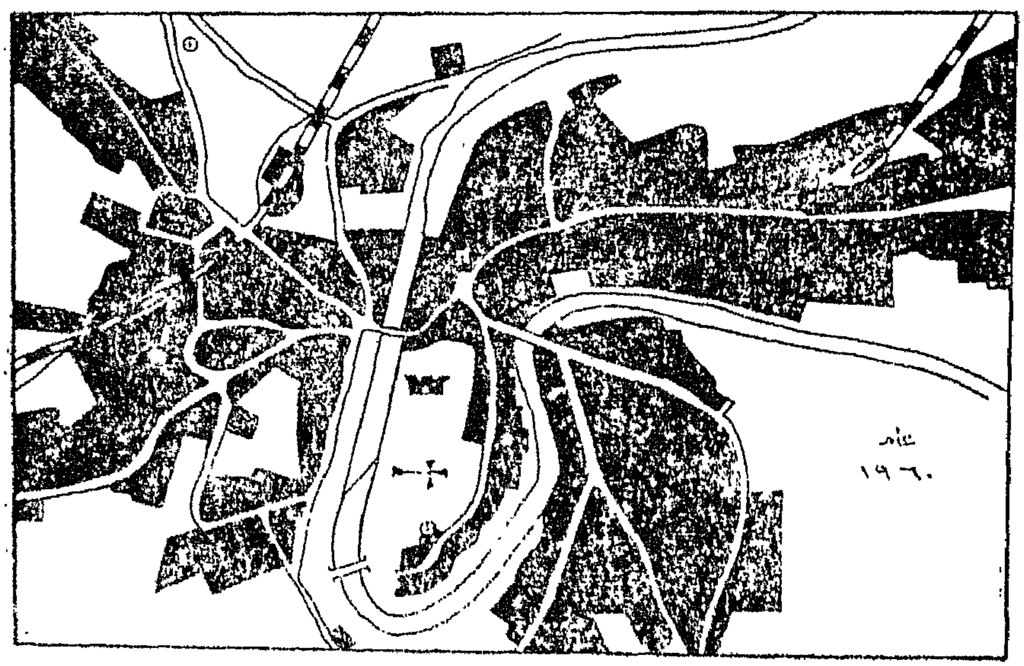

عام
٥٧٥٤




عام
١٨٢٠

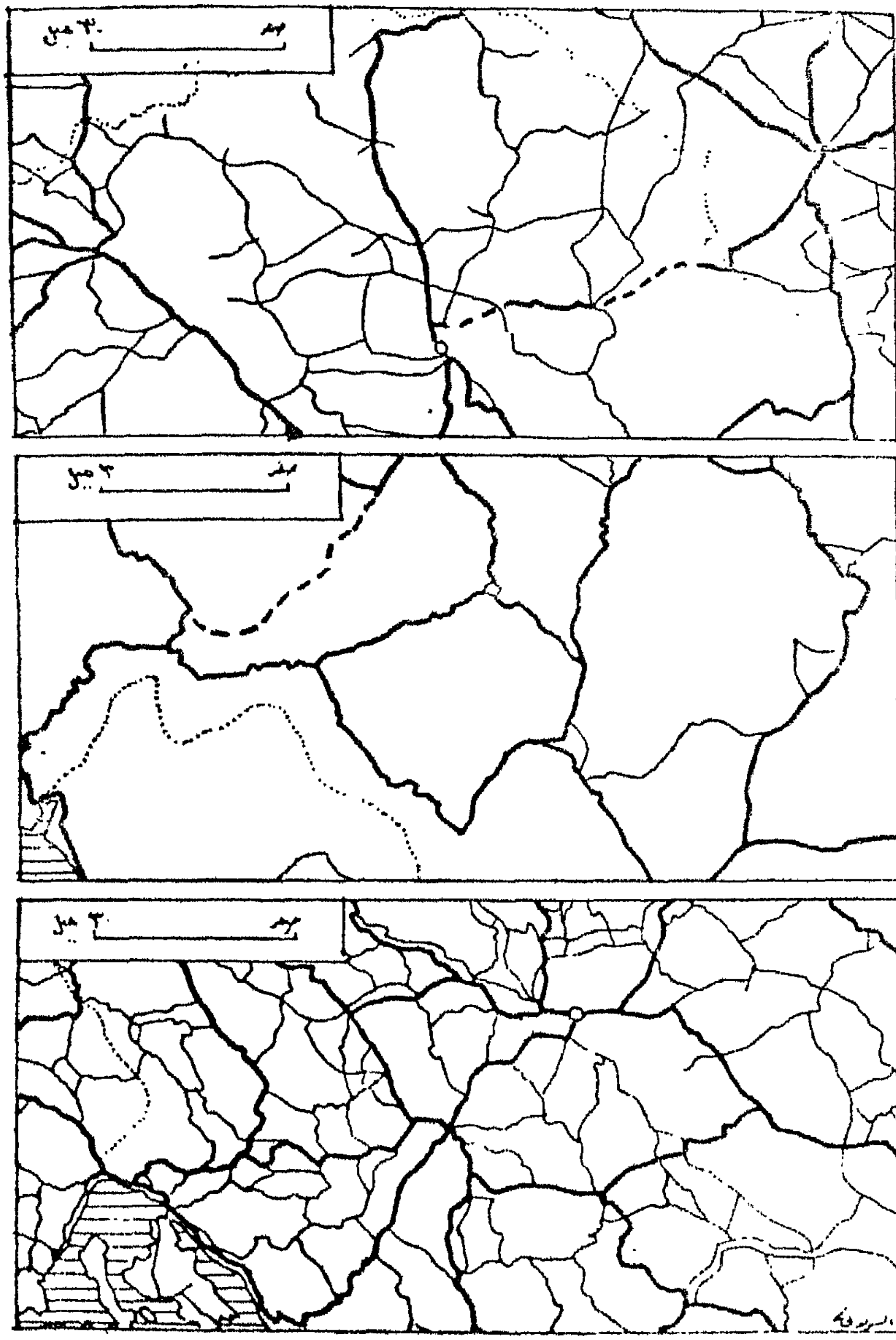

عام
١٨٦٥


عام
١٨٨٥


عام
١٩٦٠

ثامناً — خرائط أنماط الطرق

هذا النوع من الخرائط كسابقه يخدم دراسة المدن وضواحيها أساساً



ويمكن إخراجه على أساس مرتبة الطريق أو أهميته هل هو رئيسى أو فرعى، قائم فعلا أو تحت الإنشاء . ومن هـذا النوع تلك السلسلة من الخرائط فى إحدى مناطق أوربا الشرقية بالقرب من بلجراد . ومنها يتبين لنا أن الخط السميك يدل على الطرق الرئيسية ، والخط السميك للقطع يدل على الطرق الرئيسية التى بصدد الإنشاء والخطوط الرفيعة تختص بالطرق الفرعية .

تاسعا — الرسوم والأشكال البيانية

تمهـيد :

تعد الرسـوم والأشكال البيانية من أهم وسائل العرض الكارتوجرافى التى يمكن أن تقدم الكثير من العروض المفيدة بشكل أو بآخر من أشكالها المتعددة سواء كانت مرسومة على الورق بدون خرائط أو على خرائط فى شكل خرائط بيانية أو كارتوجرامات . ولا نستطيع القول بأن شكلا من الأشكال البيانية يفوق قرينه ، فلكل أهميته الكبيرة فى العرض البيانى الإحصائى ، وكل ما يمكن قوله أن هـذا الشكل أكثر ملاءمة من غيره من الأشـكال لتمثيل ظاهرة ما .

وتعتمد الرسوم والأشكال البيانية على الإحصاءات أساساً . ولهذا فقد عنى الإحصائيون بهذا الجانب وإن كانت عنايتهم به ثانوية هامشية إلى حد كبير . وهناك العديد من الرسـوم والأشـكال التى يشيع استخدامها والتى لا يشيع ، ومن ثم فسوف نعرض هنا لأهم الصور التى تظهر بها هذه الأشكال مع ذكر بعض الأمثلة التى عن طريقها يمكن لنا التفكير أكثر وأكثر فى كيفية التعبير بشىء من المرونة وبدون التزام لما هو شائع عن العلاقات الجغرافية الرقمية البشرية أساساً مباشرة .

وهناك أكثر من جانب من الجوانب التعبيرية لترجمة الأرقام إلى أشكال ورسوم فهناك التمثيل البيانى ــ وهو أكثر شيوعاً واستخداماً وأقدم من غيره فى التعبير عن الأرقام المختلفة ، وهناك التمثيل البيانى الجبرى وهو حديث العهد نسبياً لا يكاد يرجع لأكثر من عام ١٩٣٧ عند ما وضع ديكارت كتابه Method of Science وفتح به باباً جديداً فى العلوم الرياضية أطلق عليه فيما بعد : «الهندسة التحليلية» أو «هندسة ديكارت» والتى تعتمد أساساً على الفراغ المحصور بين المحورين السينى والصادى بواسطة نقط معينة ، ولكننا لن نتعرض هنا كثيراً فى دراسة العلاقات الجبرية والخطوط البيانية الخاصة بها ، وإنما يمكن لمن يريد الاستفاضة فى ذلك الرجوع إلى أحد كتب الهندسة التحليلية ، كما أن دراستنا هنا لن تقتصر على هذا النوع من الرسوم البيانية .

ونظراً لأن هناك الكثير من الدراسات الجغرافية قد بدأت تأخذ بهذا الأسلوب الرياضى فى العديد من تخصصاتها الدقيقة فلا بد من الإلمام بأساسيات هذا الموضوع إذ سوف يجد المتخصصون فى الجغرافيا الاقتصادية والسكانية أنفسهم أمام ضرورة لا مفر منها من دراسة المتغيرات المختلفة لأى ظاهرة من ظاهراتهم الاقتصادية أو السكانية تخضع لسيرها لنظام جبرى أو حسابى محدد .

أولا الخطوط البيانية والمنحنيات :

وهذه يمكن أن تنقسم إلى نمطين أساسيين ، الأول حسابى والثانى جبرى وكلاهما يتمثل فى خط يرسم بطريقة معينة لتوضيح العلاقة بين ظاهرتين أو كميتين متغيرتين ، وعن طريقه يمكن المشاهد أن يرى بسهولة كيف تتغير ظاهرة منهما بتغير الأخرى ، وكيف تتغيران معاً .

أ — النمط الحسابي البسيط :

إذا فرض وكان المطلوب تمثيل تطور عدد السكان فى الجمهورية العربية المتحدة خلال فترة زمنية معينة ولتكن من عام ١٨٨٢ إلى عام ١٩٦٦.

فلرسم خط بيانى لعدد السكان فى هذه السنوات نأخذ ورقة مقسمة ونرسم عليها محورين متعامدين ، ويسمى المحور الأفقى بالمحور السينى ، والمحور الرأسى بالمحور الصادى ، ونسمى ملتقى المحورين بنقطة الأصل. ونأخذ السنوات المختلفة على المحور الأفقى مبتدئين من اليسار إلى اليمين ، فنحدد عليه عشر نقط على مسافات متساوية من بعضها لتمثل كل نقطة منها عاما من هذه الأعوام مرتبة كما هى فى الجدول من اليسار إلى اليمين .

ثم نقيس على المحور الرأسى مسافات متساوية تمثل القيم المختلفة لأعداد السكان ليكن طول هذه المسافات المتساوية مناسباً بحيث يمكن تحديد نقطة فى فراغ الورقة تمثل كل قيمة من قيم السكان المتوفرة فى الجدول .

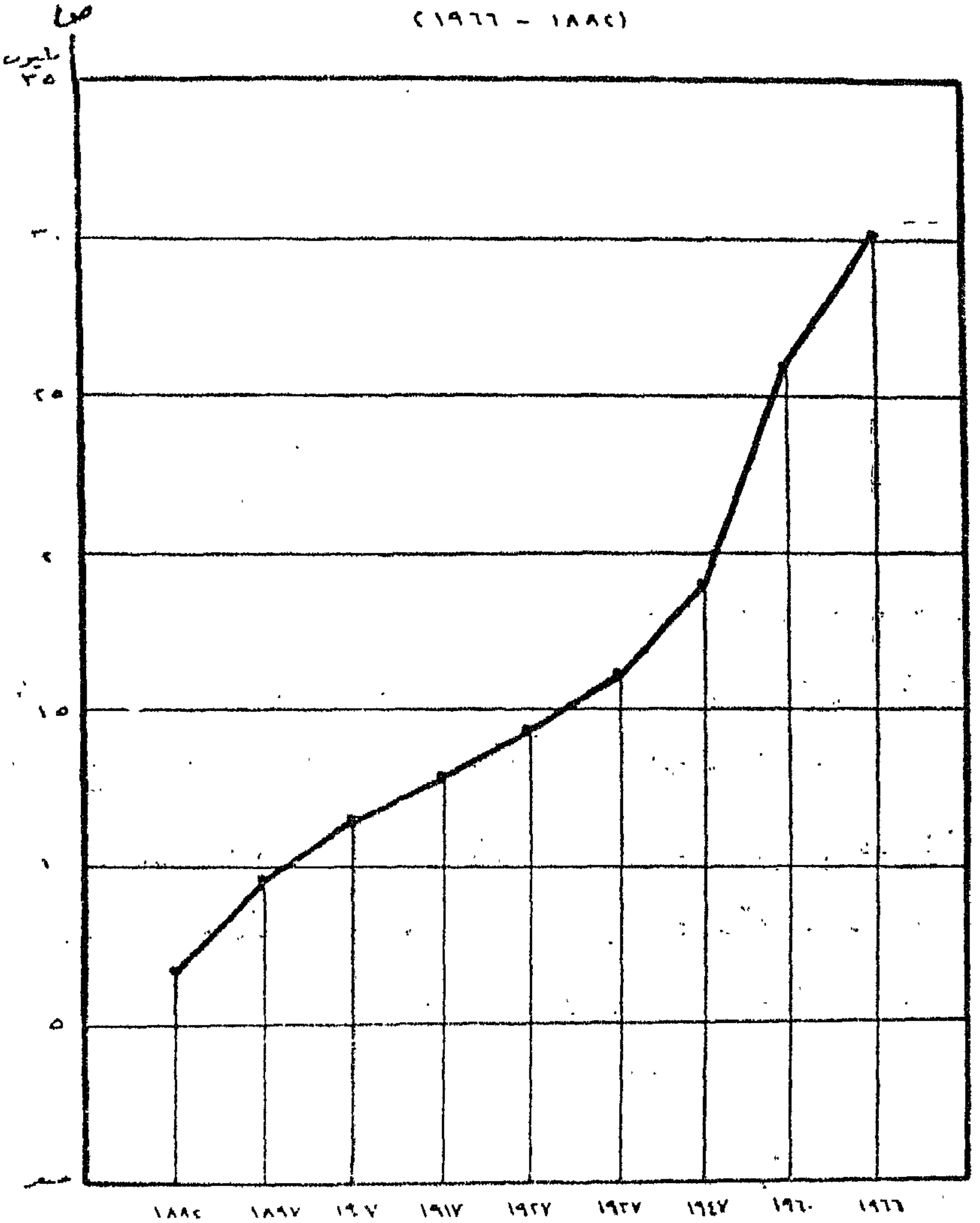
نقيم بعد ذلك عموداً على المحور الأفقى أمام كل سنة ونقيس على المحور الرأسى إبتداء من نقطة الأصل وإلى أعلى مسافة تساوى عدد السكان فى هذه السنة ، ونرسم من نهايتها خطا يوازى المحور الأفقى (أو نتخيله) ليقابل العمود السابق ذكره فى نقطة وحيدة تدل على السنة وعلى عدد السكان فى آن واحد .

السنوات	١٨٠٠	١٨٤٦	١٨٨٢	١٨٩٧	١٩٠٧	١٩١٧	١٩٢٧	١٩٣٧	١٩٤٧	١٩٦٠	١٩٦٦
عدد السكان بالمليون	٣	٤ر٨	٦ر٨	٩ر٧	١١ر٣	١٢ر٨	١٤ر٣	١٦	١٩	٢٦	٣٠ر١

والخط الذى يصل بين هذه النقط هو الخط البيانى للسكان فى هذه الفترة وهو يوضح مدى التغير فى أعدادهم ويكفى إلقاء نظرة سريعة على الرسم لكى

تطور حجم السكان في التعدادات المختلفة بج.ع.م

(١٨٨٢ - ١٩٦٦)



تطبع هذه الصورة في الذهن فيفهم معناها دون جهد أو عناء . وفي كثير من الأحيان يساعدنا الرسم البياني في ملاحظة الخواص البارزة للظاهرة التي نقوم

بدراستها وتمثيلها بيانياً ، وهو الأمر الذى من الصعب تخيله من الجداول المزدحمة بالأرقام .

ومما سبق يتبين لنا أن الخط البيانى لايتناول أكثر من متغيرين (ظاهرتين متغيرتين) فى آن واحد لأننا نرسم محورين متعامدين ونقيس كل ظاهرة منفصلة من الأخرى على محور مستقل ، فإذا كان هناك ظاهرة ثالثة متغيرة فلا بد من وجود محور ثالث خاص بها يكون عمودياً على الإثنين السابقين وهذا لايمكن توقيعه إلا إذا خرجنا عن مستوى سطح الورقة إلى الفراغ الذى فوقها (البعد الثالث) . والنتيجة أن الخط البيانى يكون فى الفراغ المجسم بدلا من مستوى الورقة . ولو أننا استطعنا تخيل ذلك وعمل نموذج مجسم له فإنه سيكون صعباً ومعقداً ولهذا نقتصر هنا على الخطوط البيانية المستوية التى تبين العلاقة بين ظاهرتين لا أكثر .

وينبغى أن نتنبه إلى ضرورة الاهتمام بالإخراج الفنى للخطوط حتى يكون منظرها العام مقبولا وبسيطاً ، وإن كان هذا الأمر يرتبط إلى حد كبير بشخصية الدارس ومدى خبرته فى هذا المجال .

ومن الأفضل أن يكون الخط البيانى واقعاً بالقرب من المحورين كلما أمكن ذلك حتى تسهل مقارنة مواقع النقط عليه بالتدريج على كل منهما . ولهذا يجب أن نختار مقياسى الرسم على محورين مناسبين للبيانات المراد تمثيلها . وليس من الضرورى أن يكون المقياسان على المحورين متساويين ، أى أن وحدة الطول على المحور الأفقى تمثل سنة واحدة أو أكثر فى حين أن وحدة الطول على المحور الرأسى تمثل خمسة ملايين نسمة .

ولو أننا غيرنا فى مقياس الرسم للمحور الأفقى أو الرأسى فلا بد أن يتغير

شكل الخط البيانى . وبمقياس الرسم فى الحقيقة هو طول المسافة التى نختارها على المحور الرأسى أو الأفقى لتمثل الوحدة المستعملة فى قياس الظاهرة المأخوذة على هذا المحور . ففى الرسم السابق كان مقياس الرسم على المحور الرأسى مسافة طولها سنتيمتران لكل ٥ مليون نسمة، فى حين كانت على المحور الأفقى مسافة طولها سنتيمتر واحد لكل عشر سنوات ابتداء من عام ١٨٩٧ .

وإذا تخيرنا مقياس رسم كبير على المحور الرأسى بالمقارنة بالقياس المرسوم على المحور الأفقى ، فإن أى زيادة ولو محدودة فى عدد السكان سوف تسبب ارتفاعا كبيراً (نسبيا) فى الخط البيانى كما أنه إذا حدث العكس فإن أى انخفاض ولو صغير فى عدد السكان سوف يسبب هبوطاً لمسافة كبيرة فى الخط البيانى . ولهذا فلو أخذنا مقياس رسم كبير على المحور الرأسى فسوف تظهر الذبذبات عنيفة فى الخط البيانى . بمعنى أن المقياس الكبير يبالغ فى شدة التغيرات التى تطرأ على الظاهرة ، والعكس بالعكس حيث نجد أن المقياس الصغير يحد من ظهور هذه الذبذبات ، ويعمل على إظهار الخط البيانى كما لو كان ممهداً خاليا من الذبذبات الشديدة .

ب ـ الخط الحسابى المتداخل :

قد نحتاج فى بعض الأحيان لتمثيل ظاهرة واحدة من الظاهرات البشرية ولكن لأكثر من منطقة جغرافية كبدرجة نمو سكان عدد من الدول أو المدن أو القرى . أو تطور معدل من معدلات المواليد أو الوفيات أو معدل النشاط الاقتصادى وهكذا خلال سلسلة زمنية معينة .

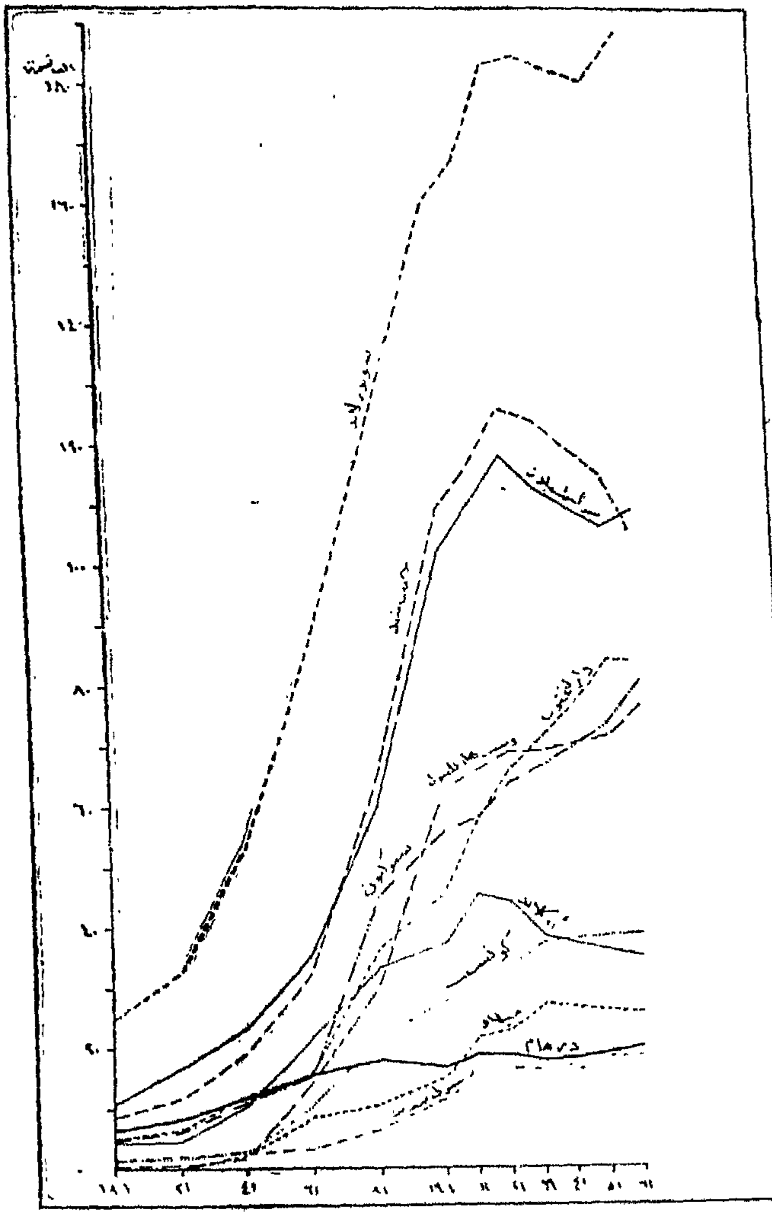
إن ذلك أمر سهل لو تصورنا أننا نستطيع رسم خط بيانى لكل مدينة على المحورين الرأسى والأفقى كما لو كانا خاصين بكل مدينة على حدة . وفى هذه

الحالة سوف نرسم خطاً لمدينة معينة خلال سلسلتها الزمنية بخط ذو لون معين ، ثم نرسم خطاً آخر للمدينة الثانية بلون مخالف على نفس المحورين وهكذا .

ولكن فى كثير من الأحيان لانستطيع استخدام الألوان ، خاصة فى البحوث أو المطبوعات وإن كان هذا يرتبط بالإمكانيات المتاحة لتنفيذ ذلك . لهذا يمكن استخدام عدد معين من أنماط الخطوط ، فيكون لدينا خطاً متصلا على سبيل المثال لمدينة معينة ، وآخر مقطع ، وحتى الخط المقطع يمكن اختيار عدد كبير من تشكيلاته ويتوفر ذلك لراسم الخريطة بقطعة معدنية خاصة لذلك وتوجد عادة فى مجموعة أدوات الرسم الهندسى (الاستونج) ويمكن الاستعاضة عنها بالاختيار الشخصى إذا لم تتوفر مجموعة أدوات الرسم الصغرى هذه .

وفيما يلى رسما لهذا الطراز من الخطوط البيانية المتداخلة لمجموعة من المدن الإنجليزية والتى تمثل تطور نمو السكان فيها خلال الفترة من عام ١٨٠١ حتى عام ١٩٦١ .

وننبه فى هذا المجال إلى أننا يمكن أن نستخدم إما الأرقام المطلقة أو الأرقام النسبية (فى المئة أو فى الألف أو غيرها) لاستخدامها على المحور الرأسى ، كذلك يمكن استخدام سلسلة زمنية طويلة المدى ومتقاربة الفترات حتى يكون الرسم دقيقاً وسليما ولكن ربما نجد أن المحور الأفقى مزدحما بالسنوات ولكن يمكن التغلب على ذلك إما بعدم كتابة السنة كلها إلا فى بداية المحور كما فى الرسم السابق ، أو نختار بعض السنوات فقط ونقوم بتحديدها كتابة على المحور الأفقى ، ثم تقسيم ما بينهم إلى الفترات الواردة ، وربما يتضح ذلك من الشكل ص ١٠١ وهو الخاص بالمعدل الإجمالى لوفيات الجمهورية العربية المتحدة بالنسبة للذكور للفترة من عام ١٩٣٦ حتى عام ١٩٦٣ . كما يمكن التعرف

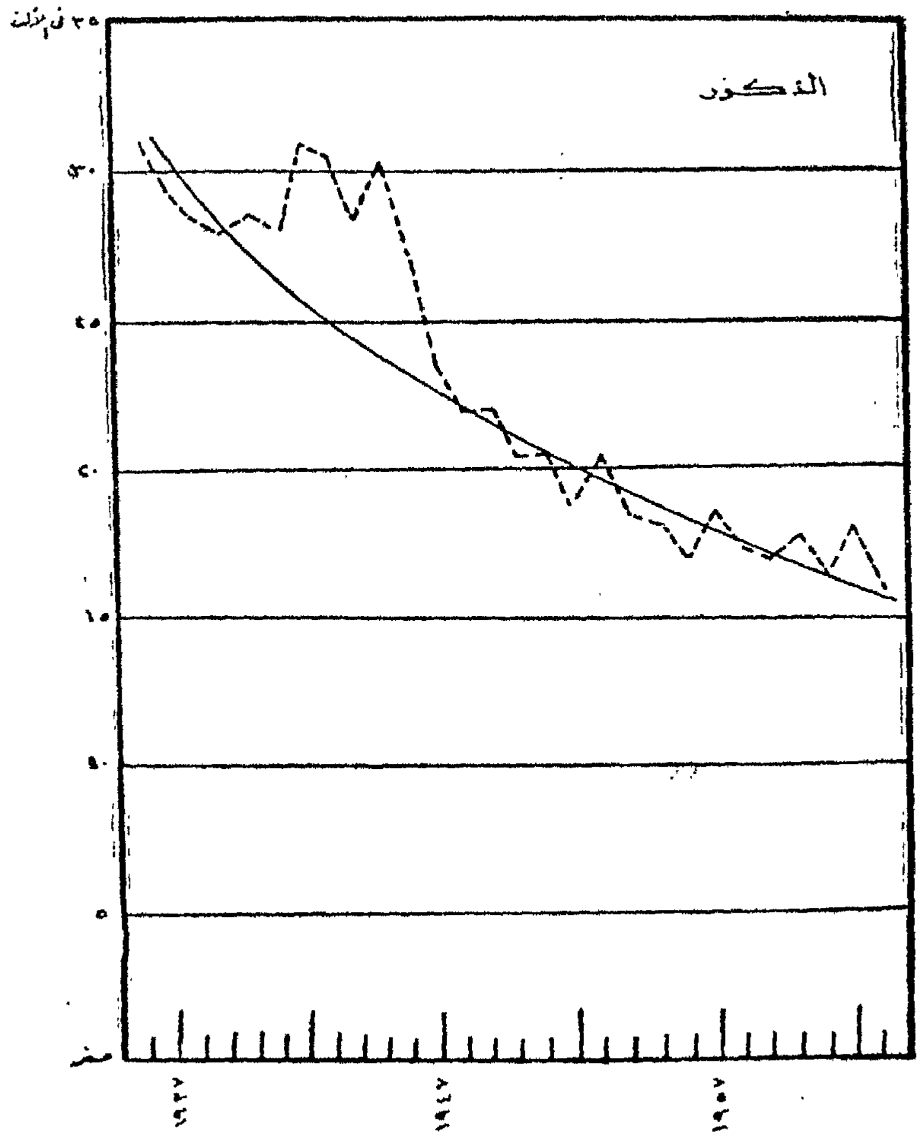


في نهاية إخراج الشكل في أفضل صورة بنقله من الورق المربعات إلى الورق الأبيض حتى تبدو في صورة أوضح ويمكن — إذا تم هذا — اختبار بعض الخطوط التي تمثل قيم معينة على المحور الرأسي وتحديدها بخطوط موازية المحور

الأفقى وربما يكتفى فى هـذا المجال برسم جزء صغير من الخط عند المحور الرأسى بدون إكماله ، أى بحيث يمكن أن يمثل جزءا من الأحداثى الأفقى كـدليل يكتب بجواره الرقم الذى يدل عليه وإذا تركنا المنحنى كما هو فى الشكل (مقطعاً) فإننا نطلق على المنحنى فى هـذه الحالة اصطلاح المضلع التـكرارى

المعدل الاجمالى للوفيات بالجمهورية العربية المتحدة

(١٩٣٦ - ١٩٦٣)



أو Frequency Polygon أما إذا مهدناه وأصبح يأخذ الاتجاه العام دون الالتزا بالنقط وإنما فقط باتجاهها العام كما فى الشكل (الخط المتصل) فإننا نطلق عليه اسم المنحنى التكرارى أو Frequency Curve .

- - حـ ـ النمط الجبرى :

يعتمد النمط الجبرى من التمثيل البيانى للمنحنيات على المعادلات الجبرية التى شاع استخدامها فى الدراسات الجغرافية السكانية والاقتصادية والإحصائية وهى بسيطة فى تنفيذها إذا عرفنا استخداماتها الأساسية .

لو أردنا على سبيل المثـال ـ تحديد موقع نقطة معينة على طريق مستقيم ولتكن هذه النقطة قطاراً وليكن هـذا الطريق خط حديدى . أن كل ما نحتاج إليه من بيانات هو معرفة المسافة التى يبعدها القطار عن نقطة ثابتة تتخذ أساساً لبدء القياس فنقول أن القطار يبعد عن نقطة الأساس هـذه عشرة كيلو مترات شرقاً أو غرباً على فرض أن الخط يمتد من الشرق إلى الغرب

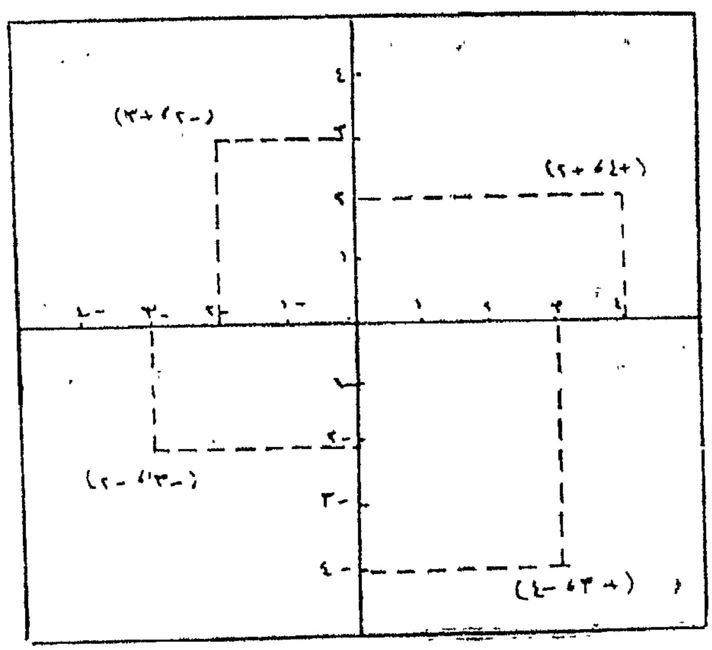
فلو استبدلنا الاتجاه الشرقى والغربى بتعبير رمزى بحيث نعتبر جميع النقط الواقعة شرق نقطة الأساس موجبة والواقعة غربها تعتبر سالبة ، وهنا نكتفى لتحديد موقع أى نقطة على امتداد هـذا الخط الأفقى بأن نقول أنه تبعد (+ س) أو (— س) من الوحدات عن نقطة الأصل .

وإذا تركنا تحديد المواقع على الخطوط المستقيمة وتناولنا الفراغ ذ البعدين أى إلى (السطوح) كما يطلق عليها الرياضيون وأردنا تحديد موقع على سطح من السطوح وليكن ورقة بيضاء . أن ذلك يستلزم أن نعرف بعض البيانات الأخرى بالإضافة إلى تلك التى مكنتنا من تحديد موقع نقطة

فى الفراغ ذو البعد الواحد (وهو الخط المستقيم أو الطريق الحديدى فى مثالنا هنا) . فلو بدأنا القياس من نقطة ثابتة نعتبرها نقطة الأصل ، فلا يكفى أن نقول أن النقطة المراد تحديد موقعها تبعد عنها بمقدار (+ ١٠) أو (— ١٠) وحدة ، لأن هناك بالإضافة إلى الاتجاهين الشرقى والغربى اتجاهين آخرين إلى الشمال وإلى الجنوب من نقطة الأصل . وعلى ذلك فتحديد نقطة معينة على سطح معين يستلزم الوقوف على بعد هذه النقطة عن نقطة الأساس شرقاً أو غرباً شمالا أو جنوباً . ووفقاً لما سبق أن حددناه سنعتبر الاتجاه الشمالى موجبا والجنوبى سالباً . وهنا يكفى لتحديد موقع أى نقطة فى الفراغ ذو البعدين أن نقول أنها تبعد (+ س ، + ص) أو (+ س ، — ص) أو (— س + ص) أو (— س — ص) عن نقطة الأصل ، على فرض أن س تمثل عدداً من وحدات القياس فى الاتجاه الشمالى الجنوبى .

ويبدأ رسم المنحنيات الخاصة بهذا النوع من الرسوم البيانية بتحديد النقط المختلفة بعد تحديد الاتجاهات الأصلية الأربعة على خطين متعامدين أحدهما أفقى (شرقى غربى) والآخر رأسى (شمالى جنوبى) . وتكون نقطة التقاء المحورين هى نقطة الأساس . ثم نقسم كل منهما إلى أقسام متساوية كل منها يمثل وحدة من وحدات القياس التى نستعملها . وسيكون المحور الرأسى المار بنقطة الأصل هو المحور الصادى والآخر بالمحور السينى على نحو ما بينا فى النمط الحسابى البسيط . كما أن بعد أى نقطة عن نقطة الأساس فى الاتجاه الأفقى يسمى الإحداثى السينى ، وبعدها عن نقطة الأساس فى الاتجاه الرأسى يسمى الإحداثى الصادى . وباستخدام هذه الطريقة فى التعبير يمكن تحديد موقع أى نقطة لو عرفنا بعد إحداثيها عن نقطة الأساس . فلو كانت لدينا نقطة

إحداثياها (+ ٤ ، + ٢) تعلم بمجرد النظر إلى إشارات الأرقام أن هذه النقطة تقع شرق وشمال نقطة الأساس لأن من المتفق علية للتمييز بين الإحداثيين أن نكتب قيمة الإحداثى السينى أولا ثم الصادى . وكذلك النقطة التى إحداثياها (+ ٣ ، — ٤) تقع شرق نقطة الأساس وجنوبها ، كما أن النقطة التى إحداثياها (— ٢ ، + ٣) تقع غرب وشمال نقطة الأساس ، والنقطة التى إحداثياها (— ٣ ، — ٢) تقع غرب نقطة الأساس وجنوبها وهكذا كما يتبين من الشكل التالى الذى يبين مواقع هذه النقط الأربعة المذكورة .

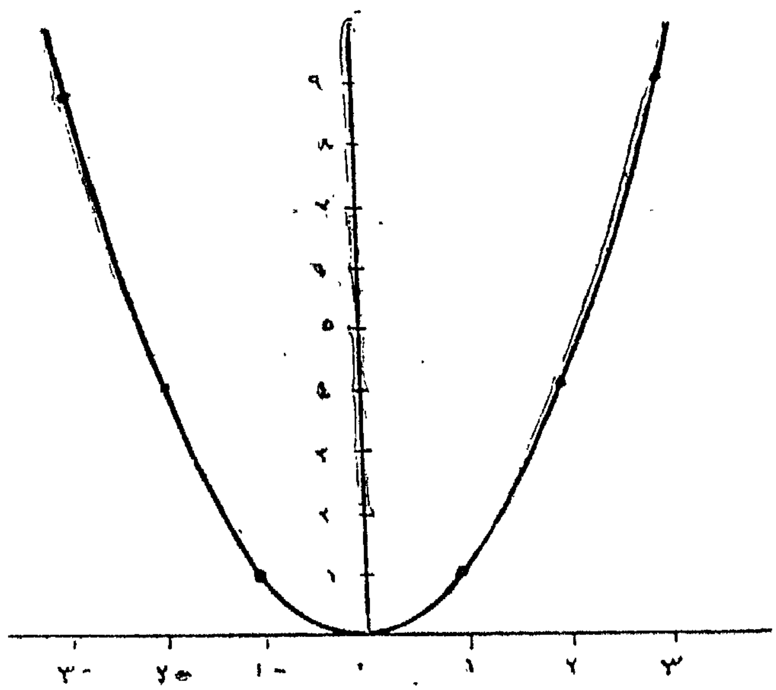


وإذا كنا قد عرفنا كيف يمكن تحديد مواقع النقط المختلفة بالنسبة للمحورين ، فيمكننا أن نحدد خط سير أى نقطة إذا عرفنا الإحداثيات التى

نصف الأوضاع المختلفة التي تتخذها النقطة . فلو كانت قيم هذه الإحداثيات على الشكل المبين في الجدول التالي :

قيم س	٣	٢	١	صفر	— ١	— ٢	— ٣
قيم ص	٩	٤	صفر	صفر	١	٤	٩

فنستطيع تحديد خط سير هـذه النقطـة بالنسبة للمحورين على النحو التـالى :



وسنلاحظ من الجـدول السـابق أن هناك علاقة واضحة بين قيم س ، وقيم ص . فقيمة ص دائمـاً هي مربع قيمة س بحيث يمكننا أن نصف العلاقة بينهما جبريا بالمعادلة (ص = س^{٢}) . أما خط سير النقطة الذي يتخذ شكل

حرف أ د (٧) فهو التمثيل البيانى لهذه المعادلة . كذلك فإن القيم العددية للمتغيرين س ، ص مرتبطة ببعضها طبقاً لنظام معين تحدده العلاقة الجبرية ، فالنقط التى تمثل هذه القيم فى الرسم البيانى مرتبطة ببعضها فى شكل هندسى له خواصه التى تميزه عن غيره من الأشكال . فإذا أخذنا أى نقطة على المنحنى السابق وقسنا إحداثييها الأفقى والرأسى ، نجد طول الأخير يعادل دائماً مربع الأول وبطبيعة الحال يمكن أن يهبط المنحنى إلى ما دون المحور الأفقى المبين فى الرسم إذا وجد فى الجدول قيما للمتغير (ص) ، (س) بالسالب .

وعموماً فقد سقنا هذه النبذة الموجزة عن العلاقة بين المعادلات الجبرية والمنحنيات لا ستكمال صورة التمثيل البيانى حسابياً وجبريا تبعاً لا حتياجات الدارسين ، ولنظهر فقط كيفية تحديد النقط بالنسبة للمحورين ، ولإظهار كيف يمكن تصوير العلاقة بين المتغيرات وكيف أن الخواص المميزة لهذه العلاقة تنعكس بدقة فى الرسم البيانى .

د — النمط اللوغاريتمى :

إذا كان المطلوب تمثيل إحدى الظواهر المتغيرة بالخطوط البيانية فإن اهتمامنا الأول لا يكون منصبا على التغير المطلق فى قيمة الظاهرة .

والمقصود بالتغير المطلق التغير مقدراً بدلالة الوحدات المطلقة (كذا ألف نسمة مثلا) ، وإنما ينبغى أن يكون فى التغير النسبى فى هذه القيمة أى التغير منسوباً إلى أساس معين كالمئة أو الألف أو غيرها ماعـــدا الصفر .

ولنفرض أن المطلوب مقارنة التغير فى عـدد سكان مدينة القاهرة بالتغير فى عدد سـكان مدينة الإسكندرية لنرى أى المدينتين تنمو بسرعة أكبر . فلو راجعنا أرقام المدينتين فى مختلف السنوات سنقف على مقدار التغير فى قيمة كل من الظاهرتين ، ومن ثم نقارن مقدار الزيادة فى كل منهما . إلا أنه لـكى تكون المقارنة صحيحة — فلا بد من أن تنسب هذه الزيادة إلى عدد السكان فى بادىء الأمر .

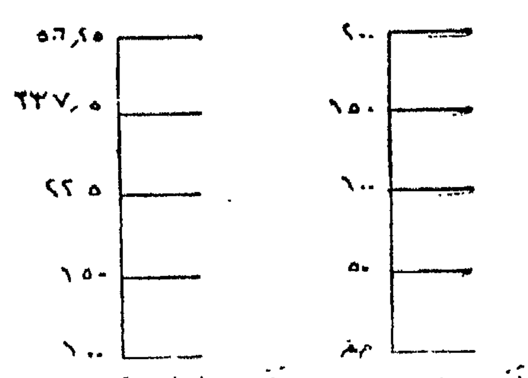
فإذا كان عدد سكان مدينة القاهرة عام ١٩٢٧ مثلا هو مليون نسمة ، وارتفع إلى ١٫٢٥٠٫٠٠٠ نسمة فى عام ١٩٣٧ أى بزيادة مقدارها ٢٥٠٫٠٠٠ نسمة : وأن عدد سـكان مدينة الإسكندرية بلـغ ٥٠٠٫٠٠٠ نسمة فى عام ١٩٢٧ ثم ارتفع إلى ٧٠٠٫٠٠٠ نسمة فى عام ١٩٣٧ أى بزيادة قـدرها ٢٠٠٫٠٠٠ نسمة . فهل هذا دليل على أن الزيادة فى عدد سكان مدينة القاهرة أعلى منه فى الإسكندرية ؟

لو قارنا الزيادة المطلقة فى كل من المدينتين لو جدنا أن الزيادة فى مدينة القاهرة أكبر بمقدار ٥٠٫٠٠٠ وحدة . إلا أن هذه المقارنة لا تغير كثيراً إذا أردنا أن نقف على حقيقة نمو السكان فى كل من المدينتين لنحكم أى المدينتين تنمو بمعدل أكبر .

لهذا لا بد من احتساب النسبة المئوية للزيادة فى كل من المدينتين ، فنجد أنها فى مدينة القاهرة حسب الأرقام الفرضية السابقة (٢٥ ٪) فى حين أنها (٤٠ ٪) فى مدينة الإسكندرية . أى أنه على الرغم من الزيادة المطلقة فى عدد سكان مدينة القاهرة أكبر ، إلا أن الزيادة النسبية فى سكان القاهرة أقل منها فى الإسكندرية ، لهذا كان هناك فرق واضح بين التغير المطلق والتغير النسبى .

ويعتبر الرسم البيانى البسيط العادى أحد أسس بيان مقدار التغير المطلق، ولهذا فإنه لا يكون سليما لو مثّلنا عليه خطًا أو منحنى بيانيًا لمقدار تغير ظاهرة ما تغيرًا نسبيًا ، وإنما يستخدم لذلك ما يعرف بالرسم البيانى اللوغاريتمى .

وأساس فكرة الرسم البيانى فى اللوغاريتمى إننا نقسم المحورين بطريقة تجعل المسافات المتساوية على المحور تمثل نسبًا متساوية وليس كميات متساوية كما هو الحال فى الرسم العادى . ففى الأخير يبدأ القياس من الصفر عند نقطة الأساس ، ثم تتصاعد الأرقام الموضوعة أمام التقسيمات المتساوية على المحور على شكل متوالية عددية (١٠٠ ، ١٥٠ ، ٢٥٠ ، ٣٠٠ ، ٣٥٠ ، . . . الخ) أما فى الرسم البيانى اللوغاريتمى فيبدأ القياس من أى رقم آخر خلاف الصفر (لأن وجود الصفر فى مقام أى نسبة معناه رياضيًا أن هذه النسبة تساوى ما لا نهاية . أى أنه لا يمكن قياس التغير النسبى من أساس مقداره صفر بل لا بد أن يكون الأساس عدد حقيقى صحيح عادة لأن القياس اللوغاريتمى قياس نسبى دائمًا) . ثم نبدأ بعد ذلك فى تصعيد الأرقام الموضوعية أمام التقسيمات المتساوية على المحور على شكل متوالية هندسية (١٠٠ ، ١٥٠ ، ٢٢٥ ، ٣٣٧٫٥ ، ٥٠٦٫٢٥) كما يظهر من الرسم التالى :

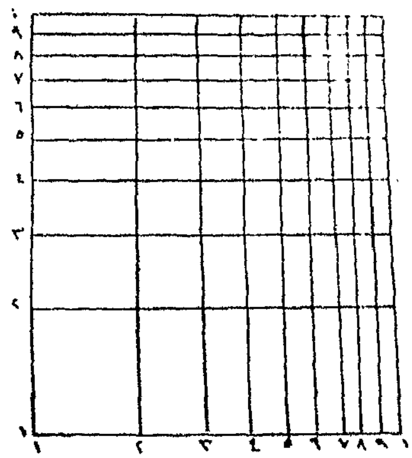


تقسيم لوغاريتمى   تقسيم عادى

ويظهر على التقسيم العادى أن المسافة بين ١٠٠ ، ١٥٠ ولكن سنتيمتراً واحداً مثلا تعادل المسافة بين ١٥٠ ، ٢٠٠ وكذلك بين ٢٠٠، ٢٥٠ وهكذا . أى أن كل سنتيمتر واحد يمثل ٥٠ وحدة . أما التقسيم اللوغاريتمى فيظهر منه أن المسافة بين ١٠٠ ، ١٥٠ ولكن سنتيمتر واحد تعادل المسافة من ١٥٠ ، ٢٢٥ كما تعادل المسافة بين ٢٢٥ ، ٣٣٧ر٥ وهكذا أى أن كل سنتيمتر يمثل نسبة مقدارها ٥٠ ٪ . فلو نظرنا إلى لوغاريتمات المتوالية الهندسية (١٠٠ — ١٥٠ — ٢٢٥ — ٣٣٧ر٥ — ٥٠٦ر٢٥ ، ونلاحظ أن نسبة الزيادة فيها ثابتة ومقدارها ٥٠ ٪ فسوف نجدها خاضعة لمقدار ثابت فى الزيادة يبلغ (١٧٦ر٠) وستكون تبعاً لذلك كما يلى (٢ — ٢ر١٧٦ — ٢ر٣٥٢ — ٢ر٥٢٨ — ٢ر٧٠٤) على الترتيب . بمعنى أنه إذا زادت أو نقصت الأعداد بنسبة ثابتة فإن لوغاريتماتها تزداد أو تنقص بمقدار ثابت . وهذا يجعلنا نستخدم هذه الخاصية فى عمل رسم بيانى يوضح التغير النسبي فى قيم الظواهر ،فبدلا من رصد قيم الظاهرة ذاتها فيوضح لنا الرسم تغيرها المطلق ، نستعيض عن هذه القيم بلوغاريتماتها فيوضح لنا الرسم تغيرها النسبي .

لذلك كله ينبغى أن يخضع الرسم البيانى فى مثل هذه الحالة لتقسيم لوغاريتمى نقوم نحن بتقسيمه بخطوط رفيعة متقاطعة وفق نظام حسابى معين ، ولكن يغنينا عن ذلك الآن انتشار مثل هذه الأنواع من ورق المربعات التى تتخذ شكلا متعدداً لوحدات تشبه الوحدة اللوغاريتمية التالية حيث تتكرر متلاصقة فى شكل مساحات كبيرة نختار منها المساحة اللازمة لرسم أى ظاهرة .

ونضع أى سلسلة من الأرقام أمام التقسيمات المحددة على المحور ما دامت تتناسب مع هذه الأعداد وفق (الدورات اللوغاريتمية) المعروفة . فمن الواضح



أنه لو بدأنا القياس بالرقم ٥٠ فإنه ينتهى بالرقم ٥٠٠ فماذا يكون الموقف لو كانت قيم الظاهرة تصل إلى ٢٠٠٠ مثلا . فى مثل هذه الحالة لا يكفى عمل أو استخدام قياس لوغاريتمى ذو دورة واحدة أى يمتد من ١ إلى ١٠ كما فى الشكل السابق أو من ٥٠ إلى ٥٠٠ ويمكن تنفيذه على نفس الشكل السابق أيضاً . فالمعروف أن المسافة بين لوغاريتم الرقم (١) ولوغاريتم الرقم (١٠) على الرسم تعتبر دورة لوغاريتمية كاملة ، فلو نفذنا قياساً لوغاريتميا يمتد من لو (١) إلى لو (١٠٠) فإنه يكون مكونا من دورتين الأولى تمتد من ١ إلى ١٠ والثانية تمتد من ١٠ إلى ١٠٠ وإذا كان القياس يمتد إلى ١٠٠٠ فإنه يكون مكونا من ثلاثة دورات . فإذا كانت الدورة الأولى تبدأ بالرقم ٥٠ فإن الدورة الثانية تبدأ بالرقم ٥٠٠ وتنتهى بالرقم ٥٠٠٠ كما فى مثالنا السابق ، فى حين تبدأ الدورة الثالثة بالرقم ٥٠٠٠ وتنتهى بالرقم ٥٠٠٠٠ وهكذا .

ويلاحظ أن تقسيم الدورات اللوغاريتمية الثانية والثالثة والرابعة .. الخ يكون مماثلا لتقسيم الدورة الأولى . فالتقسيم يكون دائما حسب لوغاريتمات الأعداد الطبيعية من (١) إلى (١٠) مهما كانت طريقة الترقيم ، ومهما

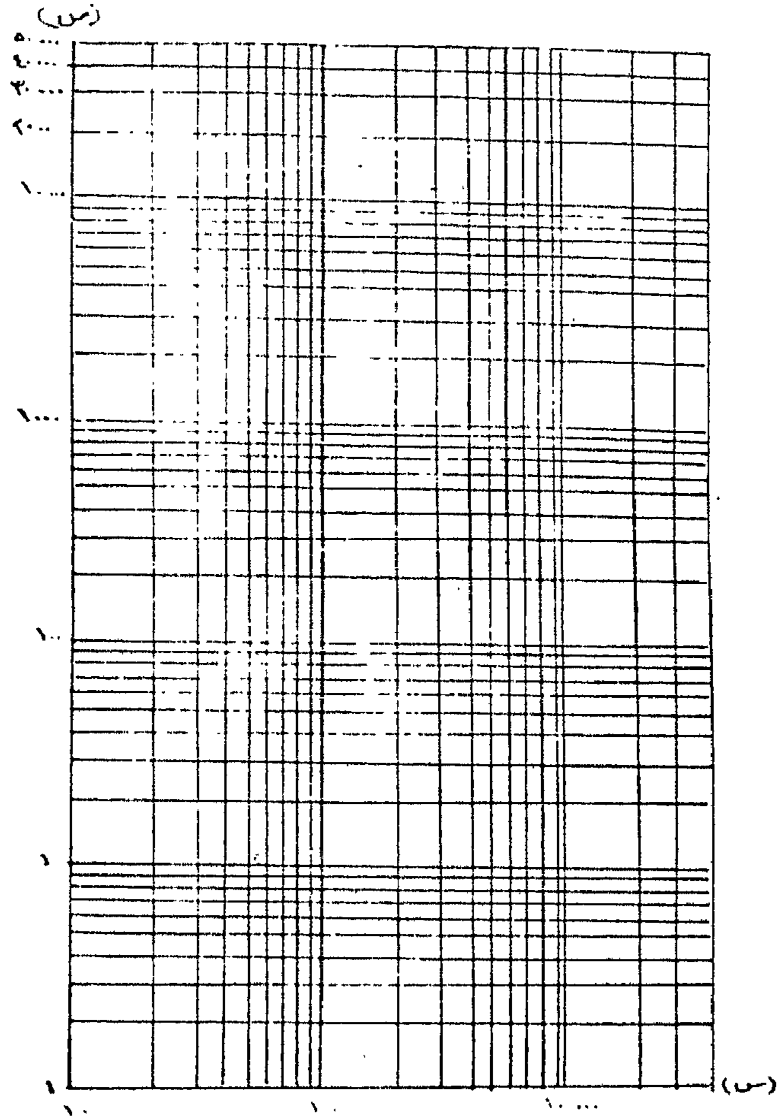
كانت مرتبة الدورة أى (١ — ٢ — ٣ — ٤ ٠٠٠ — ١٠) أو (١٠ — ٢٠ — ٣٠ — ٤٠ ٠٠٠ — ١٠٠) أو (١٠٠ — ٢٠٠ — ٠٠٠ — ١٠٠٠) أو (١٠٠٠ — ٢٠٠٠ — ٣٠٠٠ — ٠٠٠ — ١٠٠٠٠) وهكذا كما يتضح من الشكل التالى الذى يبين تقسيما لوغاريتميا مزدوجا يصلح لتمثيل متغيرين كعدد الأشخاص مثلا وتوزيع الدخول فى أى دولة من الدول فنتخذ للمحور الرأسى عدد الأشخاص وللمحور الأفقى الدخل بأى عملة من العملات ، ثم نقوم بالرسم بطريقة عادية لا تختلف مطلقا عنها فى الرسم البيانى العادى .

والتقسيم اللوغاريتمى الكامل عبارة عن تقسيم المحورين الأفقى والرأسى تقسيما لوغاريتميا كما فى الشكل ص١١٢. وهذا عندما نريد دراسة العلاقة بين لوغاريتمات قيم المتغير الأول ولوغاريتمات قيم المتغير الثانى (لو س ، لو ص). وعموما فإن استخدام الورق اللوغاريتمى يغنينا عن استخدام لوغاريتمات المتغيرات المختلفة حينما نريد بيان التوزيع النسبى بقيم هذه المتغيرات نظراً للوقت والجهد الذى يستلزم ذلك ، فيقوم هذا الورق المقسم لوغاريتميا مقام الجداول ويعطى مباشرة النتائج المطلوبة .

هـ — النمط النصف لوغاريتمى :

لا يختلف هذا النمط من أنماط التمثيل البيانى كثيراً عن سابقه إلا فى أن أحد المحاور لا يقسم تقسيما لوغاريتميا أى ليس وفق متوالية هندسية وإنما وفق متوالية حسابية وعادة يكون التقسيم اللوغاريتمى على المحور الرأسى فقط .

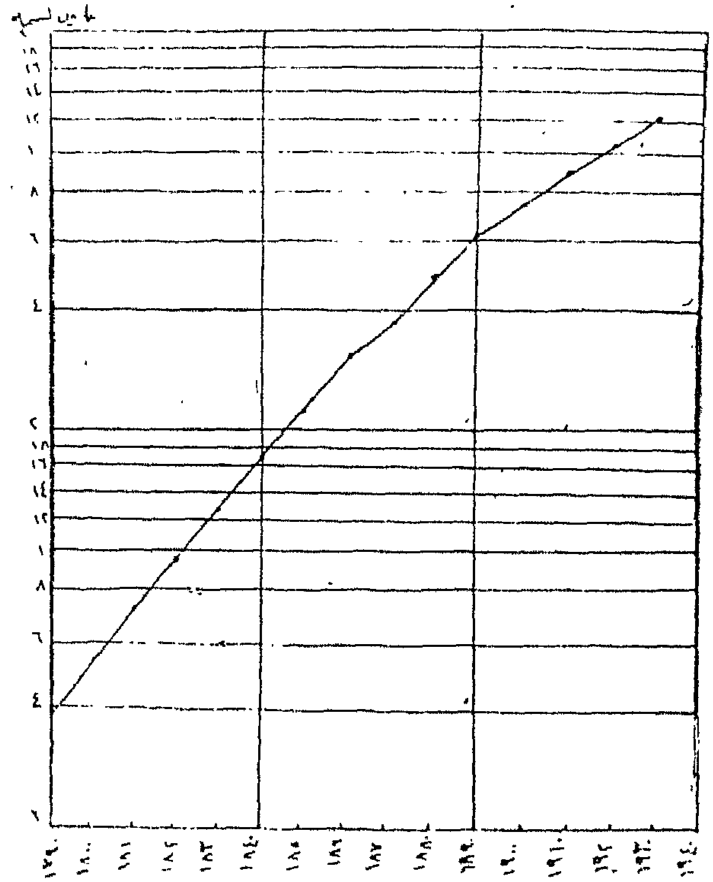
ويسود استخدام ذلك النمط عندما يراد تمثيل بعض معدلات النمو لأية ظاهرة من الظاهرات والتى تتغير تغيراً زمنياً مثل ظاهرة نمو السكان .



تقسيم لوغاريتمى مزدوج

فمن تقسيم طريق رصد الأرقام التى تمثل أعداد السكان سنوات التعدادات المختلفة على لوغاريتمى نصف يمكن أن نقف على ما إذا كان السكان ينمون بمعدل ثابت أو متزايد أو متناقص بمجرد النظر إلى الرسم، ويخالف الشكل البيانى لمنحنى النمو بعد تمثيله بهذه الطريقة الشكل الذى يمكن أن يكون عليه فى حالة استخدام الرسم البيانى العادى أو البسيط بطبيعة الحال . فإذا كان الخط البيانى الناتج

من رصد هذه الأرقام على التقسيم النصف لوغاريتمى عبارة عن خط مستقيم دل ذلك على أن السكان يتزايدون بمعدل ثابت كما يتبين من الشكل التالى الخاص بنمو سكان الولايات المتحدة الأمريكية فى الفترة من عام ١٧٩٠ حتى عام ١٩٤٠ .



تقسيم نصف لوغاريتمى

وهكذا نستطيع الاستفادة بالأنماط اللوغاريتمية للمنحنيات البيانية فى تمثيل الظواهر المتغيرة تغيراً زمنياً وفق متوالية هندسية ، وهكذا أيضاً يغنينا الرسم على الورق اللوغاريتمى المزدوج التقسيم أو النصف لوغاريتمى عن استخدام

جداول اللوغاريتمات فيعطينا نتائج سهلة ومباشرة من واقع الرسم لدورات النمو وأشكال النمو لأى ظاهرة من الظاهرات ، كما أنه يمكن الاستفادة به عموماً فى استخدام مدى واسع للأرقام . فقد رأينا من الشكل السابق أننا استخدمنا الرقمين (٢ مليون و ١٠٠ مليون) فى حيز محدود ما كان يمكن أن يكون محوره بهذا الطول إذا كان المحور مقسما تقسيما عاديا .

الأسس الواجب مراعاتها عند رسم المنحنيات :

وعند رسم المنحنيات بجميع أنماطها ينبغى أن تراعى النقاط التالية :

(ا) رسم المحورين بخطوط سميكة نسبياً لأن ذلك يساعد على وضوح الرسم ، ويمكن تقسيم الورق الأبيض إلى مربعات عادية أو لوغاريتمية أو نصف لوغاريتمية بخطوط رفيعة بالقلم الرصاص ثم تزال فيما بعد أو يتم الرسم على ورق مربعات مخصص لهذه الأغراض ثم ينقل إلى الورق الأبيض العادى ، لأن مهمة المربعات المساعدة فى تحـــديد النقط ، ومتى تم ذلك فمن الأفضل الاستغناء عنها .

(ب) من المعروف أن الرسم البيانى الإحصائى الذى هو طابع معظم رسوم الباحثين فى المجال الجغرافى والإحصائى ، يختلف تماماً عن الرسم البيانى الرياضى أو الهندسى من حيث طريقة تخطيط المنحنيات . فالأخيرة يتم رسمها بخطوط خفيفة ورفيعة جداً لتتضح العلاقات الرياضية ممثلة فى زاوية مقاسة أو دائرة أو ما شابه ذلك ، أما الأخرى التى نقوم نحن برسمها فليس فيها مايدعو إلى هذه الدقة الهندسية ، إنما الوضوح وسهولة الفهم مع شىء من الذوق السليم هو كل ما يجب توفره فيها . ولهذا يجب أن يتم رسم المنحنيات فيها بخطوط ثقيلة واضحة تبرز للعين دون حاجة إلى فحص أو تدقيق . وفى حالة وجود هذه

منحنيات تمثل أكثر من ظاهرة على نفس الرسم فلا بد أن يكون هناك فروق واضحة بينها ، وذلك إما باستعمال ألوان مختلفة ، أو باستخدام أشكال متعددة للخطوط (متصلة — متقطعة — نقط متجاورة ... الخ) . وفى هذه الحالة إما يتم توقيع مداول الخطوط عليها وإما يكون هناك دليلا لهذه الخطوط مرفق مع الرسم .

(ﺣ) لما كان المقصود من الرسم البيانى إعطاء من يطلع عليه فكرة سريعة وتقريبية عن خط سير أو تطور أحد الظاهرات وليس إظهار مقدار التغير فى قيم الظواهر بدقة حسابية ، فلابد أن تخضع الأرقام التى تقوم بتحويلها إلى منحنيات لعمليات التقريب المعروفة ، فإذا فرض وكان من ضمن الأرقام المراد توزيعها لظاهرة ولتكن عدد السكان فى مكان ما واردة بأحد الأشكال الآتية ، فإن التقريب يتم على النحو المبين أمامها وفق قاعدة رياضية سليمة :

٣٤٥٢٣١١	تقرب	إلى	٣٠٠٠٠٠٠	ويكون	التقريب	لأقرب	مليون
٢٣٢٢٣١	»	»	٢٠٠٠٠٠	»	»	»	١٠٠٠٠٠
٦٣٤٥٩	»	»	٦٠٠٠٠	»	»	»	١٠٠٠٠
٨٢٦٣	»	»	٨٠٠٠	»	»	»	ألف
٢٢٢	»	»	٢٠٠	»	»	»	مائة
٤١	»	»	٤٠	»	»	»	عشرة

وسنلاحظ أننا حولنا جميع أجزاء الرقم الواحد إلى أصفار ماعدا الرقم الأخير وذلك فى حالة ما إذا كان الرقم القبل الأخير من كل منها أقل من ٥ وهذا واضح فى كل الأرقام السابقة حيث نجد أن الرقم قبل الأخير فى كل منها على النحو التالى وعلى الترتيب : ٤ ـ ٣ ـ ٣ ـ ٢ ـ ٢ ـ ١ وكلها كما نرى أقل

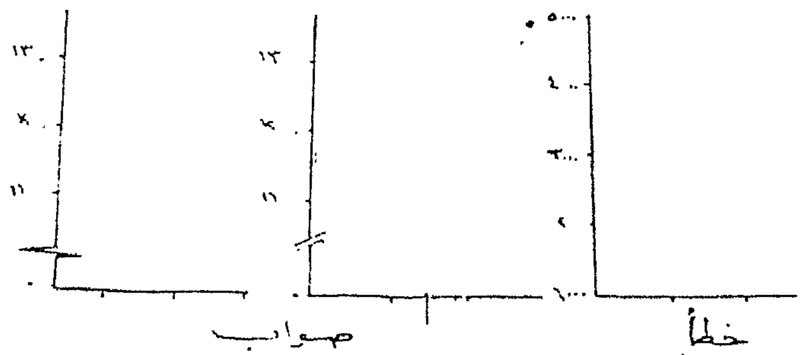
من خمسة . أما إذا كانت أ كثر من خمسة فالوضع سيتغير حيث تحتسب وحدات كاملة أى مليون كامل فى الرقم الأول و ١٠٠٠٠٠ كاملة فى الثانى وعشرة آلاف فى الثالث وألف فى الرابع ومائة فى الخامس وعشرة فى السادس. وفى هذه الحالة يضاف رقم واحد صحيح على آخر رقم من كل منها ليصبح على النحو التالى حيث تبقى كل الأرقام كما هى باستثناء الرقم القبل الأخير من كل منها :

٣٥٥٢٣١١ تقرب إلى ٤٠٠٠٠٠٠ ويكون التقريب إلى أقرب مليون أيضاً
٢٧٢٣١ تقرب إلى ٣٠٠٠٠٠ ويكون التقريب إلى أقرب ١٠٠٠٠٠
٦٩٤٥٩ تقرب إلى ٧٠٠٠٠ ويكون التقريب إلى أقرب ١٠٠٠٠
٨٨٦٣ تقرب إلى ٩٠٠٠ ويكون التقريب إلى أقرب ١٠٠٠
٢٧٢ تقرب إلى ٣٠٠ ويكون التقريب إلى أقرب ١٠٠
٤٧ تقرب إلى ٥٠ ويكون التقرب إلى أقرب ١٠

(د) من أهم قواعد الرسم البيـــانى هو بدء القياس الرأسى على المحور الصادى بالرقم صـــفر فى حالة الرسوم العادية (غير اللوغاريتمية) أما المحور الأفقى فيخصص عادة للسنوات حيث يمكن البدء بأى سنة نريدها بحيث يتسع المجال لجميع السنوات المطلوب عرض البيانات بها . وكثيراً ماتهمل هذه القاعدة مما يدعو إلى الـكثير من الخلط والتضليل .

إما إذا كانت الأرقام التى تقوم بتمثيلها بادئة من رقم أ كبر من ١٠٠٠ مثلا وليس أقل فيمكن كسر المحور الصادى بعد نقطة الأساس بقليل حتى يبدو كما لو كان منثنياً أو مقطوعاً ثم نرقم نقطة الأساس بصفر ، ثم بعد ذلك ١٠٠٠ حتى نستفيد من الفراغ الذى سيوصلنا إلى الرقم الحقيقى وحتى لا يبدو المنحنى المرسوم فى قمة الرسم بدون داع ولننبه الناظر إلى الرسم إلى أن هذه المسافة كانت

يجب أن تكون أطول مما هي عليه في الرسم وإنما قصرت حتى لا يترك فراغ كبير لا داعي في الرسم وهذا ينطبق ليس فقط على محاور المنحنيات بل على أي محور صادي يقابله رسم بياني بأي صور من صور الرسوم البيانية المعروفة .



(هـ) عادة ما يترك اختيار وحدة القياس على محاور الرسم لراسم الشكل مايراه أنسب من غيره بهذا الصدد، إذ لا يمكن وضع قاعدة ثابتة لهذا الموضوع، إلا أنه ينبغي أن نتحاشى إظهار الحقائق المبالغ فيها أو طمس الحقائق عن طريق تكبير أو تصغير وحدات القياس إلى حد مبالغ فيه .

(و) قد نلجأ إلى تغيير وحدات القياس مع الاحتفاظ بوحدات أخرى كأن تمثل إنتاج سلعة من السلع وكمياته ولتكن بالأمتار وسلعة أخرى أو أكثر وتتفق مع بعضها في أن إنتاجها تتمثل كمياته بالقنطار على سبيل المثال ففي هذه الحالة يتم رسم محور صادي (رأسي) آخر يوازي الأول ولكن في أقصى الجانب الآخر من المحور الأفقي ويتم ترقيم كل منهما ابتداء من نقطة أساس خاصة به تتمثل في التقاء كل منهم بالمحور الأفقي .

ثانياً : الأعمدة البيانية :

تعتبر عملية التمثيل البياني بطريقة الأعمدة ، من أكثر الطرق شيوعاً في

الاستخدامات العامة فى شتى المجالات لوضوحها وسهولة تمثيلها، إلا أن ذلك الأمر يتوقف بطبيعة الحال على درجة ودقة البيانات أو الأرقام المراد تمثيلها .

ا ـ الأعمدة البيانية البسيطة :

فإذا كانت لدينا سلسلة من الأرقام التى تدل مثلا على كمية الإنتاج من محصول كالأرز مثلا فى دولة من الدول خلال عدة سنوات متتالية ، أو على قيمة الصادرات أو الواردات لدولة ما فى سلسلة متتابعة من السنوات أيضاً ، أو النسب المئوية (أو الأرقام المطلقة) لمساحة المحافظات بإحدى الدول ولتكن الجمهورية العربية المتحدة مثلا ، فإن مثل هذه السلاسل يمكن توضيحها بواسطة أعمدة عريضة أو مستطيلات رأسية تتناسب ارتفاعاتها مع الأرقام التى تمثلها هذه الأعمدة أو المستطيلات للسنوات المختلفة . وهذه توضع متجاورة بطريقة يسهل معها عمل مقارنات بين السنوات أو النسب المختلفة بمجرد النظر وبصورة سريعة.

والجدول التالى ص ١١٩ يوضح النسب المئوية لمساحة محافظات الجمهورية العربية المتحدة (١٩٦٦) لنرى كيف يمكن تمثيله بهذه الطريقة المبسطة من طرق التمثيل بالأعمدة البيانية .

وسيكون تقسيم المحور الرأسى بنفس الطريقة التى قسمنا بها المحور الرأسى عند تمثيل المنحنيات الحسابية البسيطة ، أما المحور الأفقى فعادة ما تترك اختيار المسافات المختلفة بين كل عمود وعمود لذوق الشخص القائم برسم الأعمدة وكلما كانت متقاربة كلما كان ذلك أفضل ، بالإضافة إلى عدم اختيار سمك عريض للعمود حتى لا يبدو ضخما وحتى يمكن أن تتسع الورقة لأكبر قدر ممكن من الأعمدة خاصة إذا كانت متعددة . وبطبيعة الحال يمكن الاستعانة

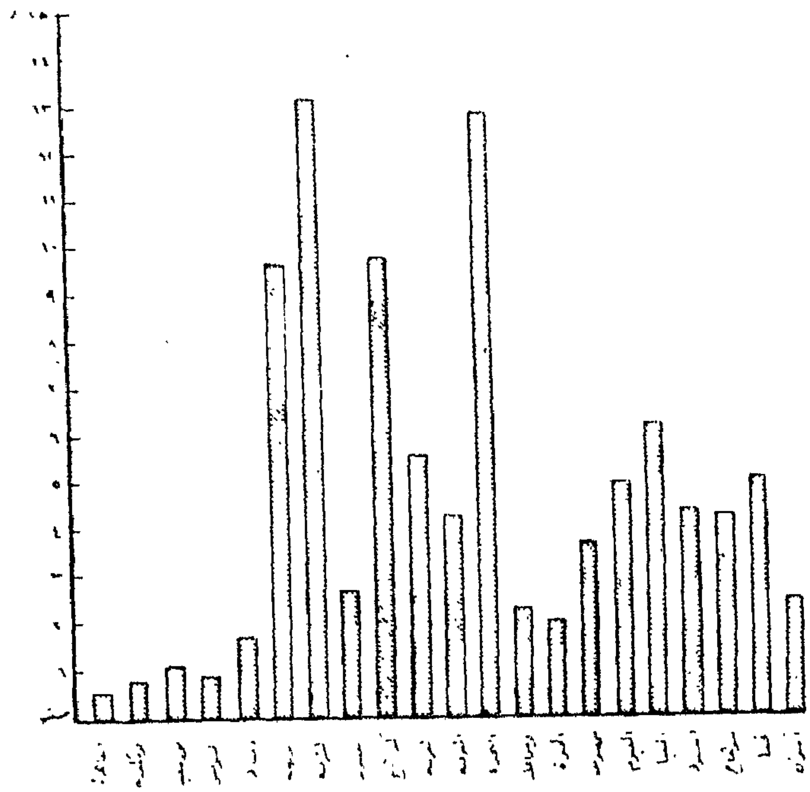
المحافظة	المساحة ٪	المحافظة	المساحة ٪
القاهرة	٠ر٦	المنوفية	١٢ر٩
اسكندرية	٠ر٨	الاسماعيلية	٢ر٣
بورسعيد	١ر١	الجيزة	٢ر٠
السويس	٠ر٩	بنى سويف	٣ر٧
دمياط	١ر٧	الفيوم	٥ر٠
الدقهلية	٩ر٧	المنيا	٦ر٤
الشرقية	١٣ر٢	أسيوط	٤ر٤
القليوبية	٢ر٧	سوهاج	٤ر٣
كفر الشيخ	٩ر٨	قنا	٥ر١
الغربية	٥ر٦	أسوان	٢ر٥
المنوفية	٤ر٣	ج ٠ ع ٠ م	١٠٠

بالورق المربعات حتى تكون الأعمدة عمودية فعلا على المحور الأفقى وعلى مسافات متساوية يتم اختيارها بسرعة وبدقة وسهولة . والشكل التالى ص١٢٠ يوضح كيف يمكن تمثيل مثل هذا الجدول بطريقة الأعمدة البسيطة .

ومن الأخطاء الشائعة أن نترك الرسم بدون مقياسه الذى يتمثل فى المحور الرأسى ونكتب على كل عمود من الأعمدة النسبة الدالة عليه . وفى حالة تجاوز أحد الأعمدة حدود الورقة المخصصة للرسم فإننا نضطر إلى إكمال العمود إلى نهاية حدود الرسم أو (المحور الرأسى) ونقطعه من أعلاه قبل نهايته بقليل كما يتبين من الشكل (التالى) :

النسبة المئوية لسكان محافظات ج . ع . م

١٩٦



وفى حالة عدم ترك فراغ بين الأعمدة حتى تبدو متلاصقة فإن الشكل يصبح هستوجراما أو ما يطلق عليه بالمضلع التكرارى Histogram ولا يشيع استخدامه عادة فى مثل الحالة السابقة وإنما يمكن أن نمثل به على سبيل المثال توزيع السكان حسب فئات السن المختلفة بحيث يمثل كل عمود فئة سن معينة يلتصق بعمود آخر يمثل الفئة التالية مباشرة على أن تكون جميع هذه الفئات متساوية (خمس سنوات أو عشر سنوات ...) .

ب ــ الأعمدة البيانية البسيطة للمقارنة :

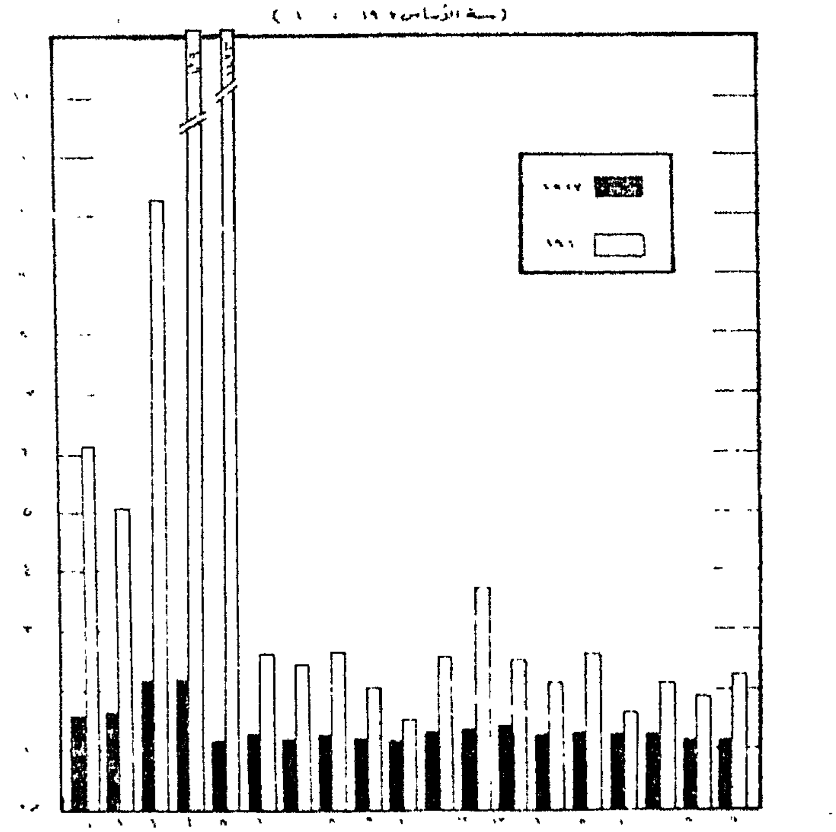
وفى بعض الأحيان قد نلجأ إلى استخدام أكثر من ظاهرة عند التمثيل

كأن نجمع بين توزيع السكان على سبيل المثال فى سنة معينة وتوزيعهم فى سنة أخرى فيبدو التوزيع ويبدو التطور زيادة أو نقصا كما يتضح من الشكل التالى الذى يمثل تطور عدد السكان بالجمهورية العربية المتحدة خلال عامى ١٩٢٧ ، ١٩٦٠ . وقد اعتبرنا سنة ١٩٠٧ هى سنة الأساس التى تمثل (١٠٠) ونسبنا عدد السكان فى عامى ١٩٢٧ ، ١٩٦٠ إلى هذه النسبة حتى نتجنب استخدام الأرقام المطلقة أو النسبية ولنحقق أكبر قدر من السهولة لمقارنة هذين العامين بعضهما بالآخر .

تطور عدد سكان المحافظات بالجمهورية العربية المتحدة

(١٩٢٧ ، ١٩٦٠)

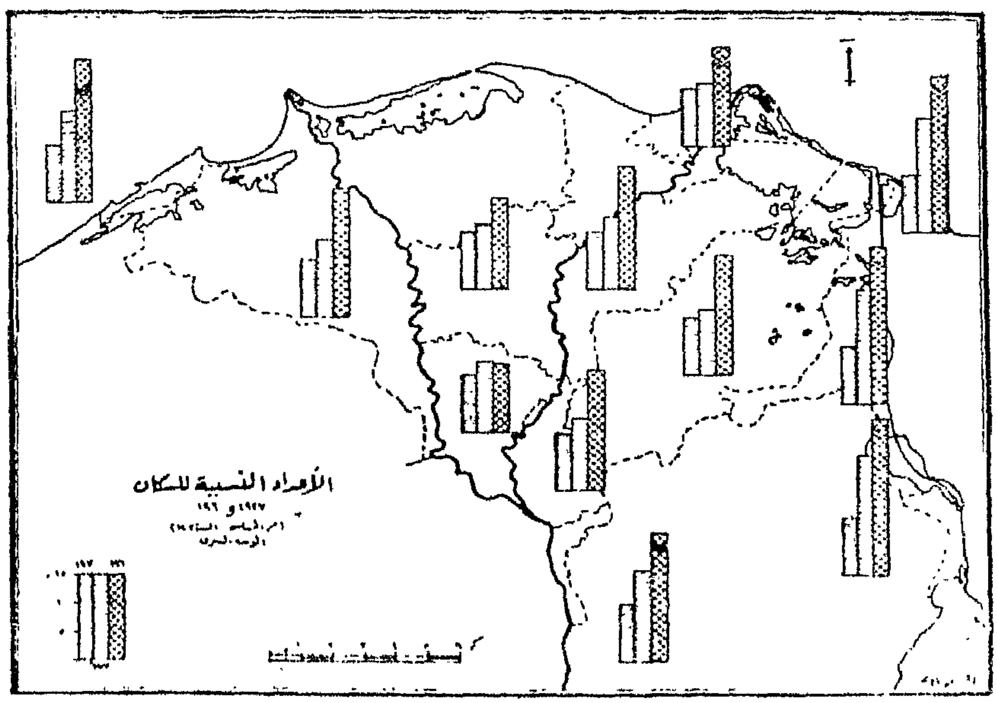
(سنة الأساس ١٩٠٧ = ١٠٠)



١ ـ القاهرة ـ ٢ : الاسكندرية ـ ٣ : بورسعيد والإسماعيلية ـ ٤ : السويس ـ ٥ : دمياط ـ ٦ : الدقهلية ـ ٧ : الشرقية ـ ٨ ـ القليوبية ـ ٩ : الغربية وكفر الشيخ ـ ١٠ : المنوفية ـ ١١ : البحيرة ١٢ : الجيزة ـ ١٣ : بنى سويف ـ ١٤ : الفيوم ـ ١٥ : المنيا ١٦ : أسيوط ـ ١٧ : سوهاج ـ ١٨ : قنا ـ ١٩ : أسوان

أما إذا أدخلنا الجزء المظلل باللون الأسود فى الشكل السابق والذى يمثل تطور عدد السكان بالمحافظات عام ١٩٢٧ داخل العمود الخاص بعام ١٩٦٠ المفرغ فإننا نكون أمام أحد أنواع الأعمدة المركبة التى سندرسها بعد قليل .

ـ ونستطيع بطبيعة الحال نقل هذه الأعمدة أو أى أعمدة أخرى لرسمها فوق الخريطة مباشرة بحيث يبدو كل عمود من الأعمدة فوق ما يطابقه مباشرة على الخريطة كما يتضح من الخريطة التالية التى تمثل الأعداد النسبية للسكان فى محطات دلتا النيل خلال تعدادى ١٩٢٧ ، ١٩٦٠ . أى جزء من نفس الشكل البيانى السابق وإنما موقع على الخريطة الخاصة بالمحافظات .



ونلاحظ أننا أمام مشكلة رسم المحور الرأسى الذى يمثل مقياس رسم الأعمدة البيانية ، وحتى لا نكرره فى كل شكل بيانى على محافظته ، وكذلك

لكى يسهل مقارنة أحجام السكان بالنسبة لسنة الأساس التى هى عام ١٩٠٧ ثم رسم مقياس رسم مستقل ذو طول معلوم يتناسب مع ما استخدمناه عند رسم الأعمدة البيانية فوق مساحات المحافظات المختلفة .

ويمكننا تطوير رسومنا البيانية بهذه الطريقة بعدة أشكال للذوق الشخصى ومدى ما يتمتع به من حسن فنى ينعكس على طريقة التمثيل . والشكل التالى يمثل إحدى الطرق المتطورة لتمثيل معدل الهجرة بمدينة الإسكندرية خلال عدة فترات زمنية هى : من عام ١٩٢٧ إلى عام ١٩٣٧، ومن عام ١٩٣٧ حتى عام ١٩٥٠ ، ومن عام ١٩٥٠ إلى عام ١٩٦٠ حسب فئات السنة والنوع .

ونظراً لأن القيم الخاصة بمعدلات الهجرة هذه يكون بعضها بالسالب والآخر بالموجب فلا بد أن يكون لدينا محورين أحدهما بالسالب والآخر بالموجب وكلاهما رأسى وعمودى على محور توزيع فئات السن المختلفة الأفقى الوضع . ولقد أشرنا إلى ذلك من قبل عند تمثيل المنحنيات الجدية ، إلا أننا هنا أمام موقف مشابه فقط وليس مطابق . وعلى أى الحالات فقد وضعنا الإشارة (—) للمحاور الرأسية العمودية على الخط الأفقى الرئيسى المتجهة إلى أسفل ، والإشارة (+) للمحاور الرأسية العمودية على الخط الأفقى الرئيسى المتجهة إلى أعلى .

ومعدلات الهجرة بالسالب تعنى نسبة عدد المهاجرين من المدينة أى الذين يساهمون فى إنقاص عدد السكان بها ، أما معدلات الهجرة بالموجب فتعنى نسبة من يساهمون فى زيادة السكان زيادة غير طبيعية (أى الفرق بين المواليد والوفيات) وإنما بالهجرة إليها . وفى بعض الأحوال يكون معدل الخروج من المدينة مساويا لمعدل الدخول أو الهجرة إليها وبالتالى لا نجد مجالا لتمثيل هذه الحالة ، ومن ثم وضعنا نقطة (٠) فوق فئة السن التى تنطبق عليها هذه الحالة .

ولقد تم استخراج الجدول الخاص بهذه المعدلات بعد دراسات رياضية وإحصائية لا مجال لشرحها فى هـذا المجال ، وفيما يلى جدولا خاصا بهذه القيم .

معدلات الهجرة بمدينة الإسكندرية حسب السن والنوع (١٩٢٧ — ١٩٦٠)

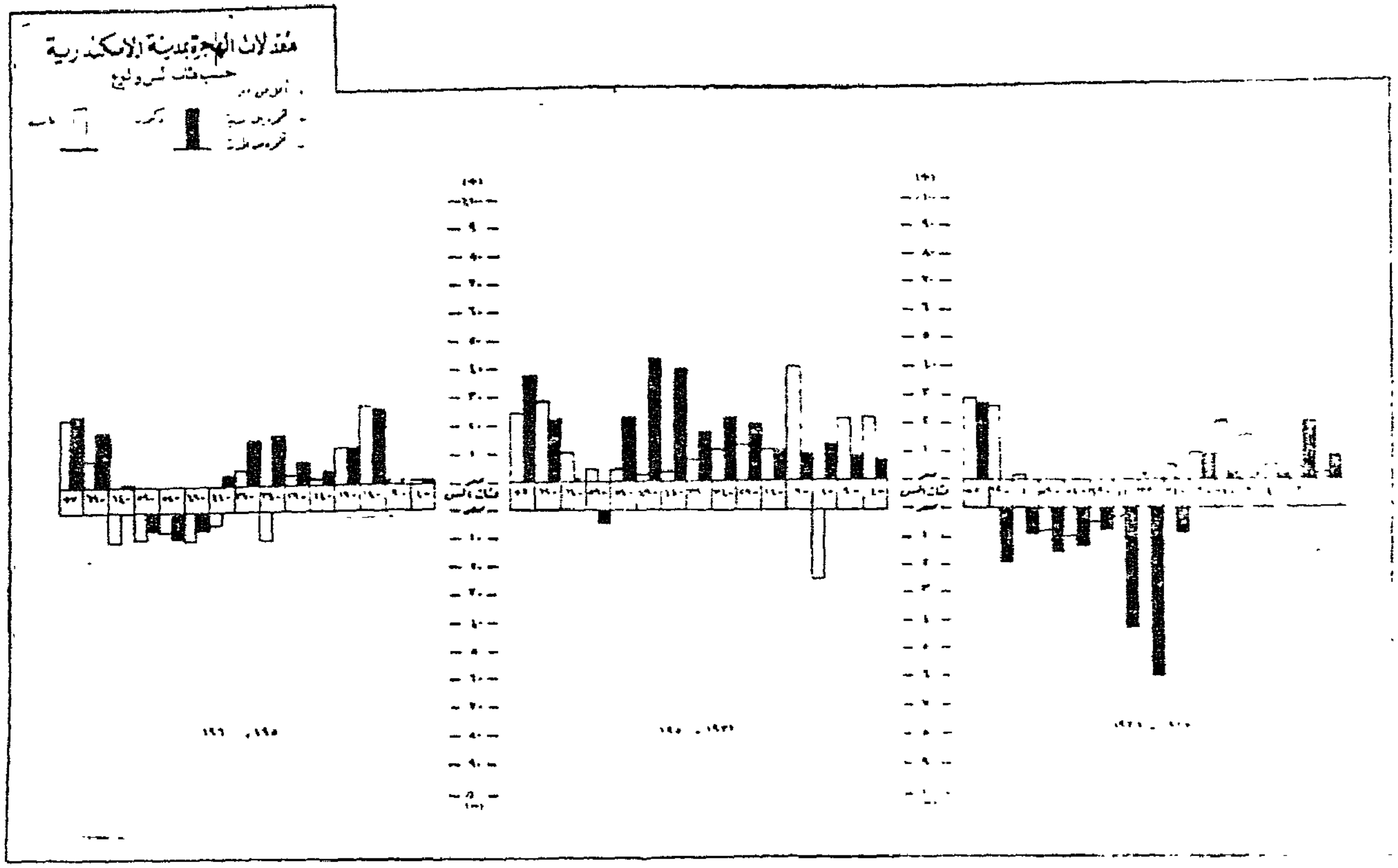
فئات السن	١٩٢٧ — ١٩٣٧		١٩٣٧ — ١٩٥٠		١٩٥٠ — ١٩٦٠	
	ذكور	إناث	ذكور	إناث	ذكور	إناث
٠ — ٤	+ ٧ر٢	+ ٢ر٥	+ ٧ر٣	+ ٢٣ر٩	+ ١ر٥	+ ١ر٥
٥ — ٩	+ ٢٠ر٦	+ ٣ر١	+ ٨ر٧	+ ٢٣	+ ٠ر٢	+ ٠ر٢
١٠ — ١٤	+ ١ر٨	+ ٤ر١	+ ١٣ر١	— ٢٥ر٤	+ ٢٧	+ ٢٨ر٢
١٥ — ١٩	صفر	+ ١٥	+ ١٠ر٣	+ ٤ر١	+ ١٣	+ ١٤ر٣
٢٠ - ٢٤	+ ٢	+ ١٠ر٩	+ ١١ر٧	+ ١٢	+ ٤٣ر	+ ٢
٢٥ — ٢٩	+ ٨ر٧	+ ٩ر٣	+ ٢٠ر٣	+ ١٣	+ ٨ر	+ ٣ر٥
٣٠ — ٣٤	— ٩ر٧	+ ٥ر٥	+ ٢٣ر٤	+ ١٢ر٦	+ ١٨	— ٩
٣٥ — ٣٩	— ٦٠و٢	+ ٠و٨	+ ١٨ر٩	+ ٨ر٣	+ ١٦	+ ٦ر٩
٤٠ — ٤٤	— ٣٤ر٥	— ٣ر٣	+ ٤٠ر٨	+ ٣	+ ٤ر٨	— ٣ر٦
٤٥ — ٤٩	— ٨ر٨	— ٥ر٦	+ ٤٣ر٢	+ ٢ر١	— ٥ر٣	— ٨ر٢
٥٠ — ٥٤	— ١٤ر٤	— ١٠	+ ٢٣ر٤	+ ٤	+ ٨ر٩	— ٥ر٦
٥٥ — ٥٩	— ١٦ر٧	— ٨ر٦	— ٤ر٦	+ ٤	— ٥ر٨	— ٨ر٤
٦٠ — ٦٤	— ٩ر١	+ ٢ر٦	+ ٠ر٨	+ ١١ر٣	+ ١ر٧	— ٩ر١
٦٥ — ٦٩	١٩ر٨	+ ٢٦ر١	+ ٢٢ر٩	+ ٢٩ر٢	+ ٣٠ر٥	٩ر٩
٧٠ +	٢٧٠١	+ ٢٦ر٧	+ ٣٤ر٧	+ ٢٥ر٨	+ ٢٧ر٦	— ٢٥ر٤

وسيتضح من الرسم مباشرة أى فئات السن أكثر هجرة إلى المدينة وأيها أقلها بالإضافة إلى بيان أى معدلات النوعية أكثر فى الهجرة إلى المدينة أو منها الذكور أم الإناث .

ومن الشكل مباشرة أيضاً يمكن ملاحظة الاتجاهات العامة للهجرة من أو إلى المدينة حيث نلاحظ أن المعدلات ترتفع فى جميع فئات السن فى الفترة المتوسطة (١٩٣٧ — ١٩٥٠) بالنسبة للمهاجرين إلى الإسكندرية خاصة الشباب ، فى حين نجد أن المعدلات خلال الفترة الأولى واضحة بالنسبة للمهاجرين من الإسكندرية وليس إليها وتزداد بصفة خاصة فى فئات السن من ٣٠ — ٤٤ . وهكذا يمكن مقارنة مثل هذه المعدلات ببعضها خلال الفترات المختلفة ، كما يمكن مقارنة كل هذه الفترات بمثيلتها فى مدينة أخرى كالقاهرة مثلا .

ومن الرسوم البيانية المعتمدة على الأعمدة أيضاً يمكن تمثيل الحدود المختلفة لبعض القيم منسوبة إلى مستوى بعض كسنة الأساس عندما قارنا تطور عدد سكان محافظات الجمهورية العربية المتحدة منسوب لعام ١٩٠٧ الذى اعتبرناه (١٠٠) . كتمثيل نسبة معروفة وثابتة بنسب أخرى قابلة للزيادة أو النقصان كنسبة النوع .

فنسبة النوع أو ما يطلق عليها نسبة الذكور أحيانا Sex ratio هى عدد ذكور أى مجتمع من المجتمعات بالنسبة لكل فئة أنثى فى نفس المجتمع . ومعروف أيضاً أن هذه النسبة هى ١٠٥ : ١٠٠ وقد تزيد أو تنقص أعداد الذكور عن ١٠٥ فى حدود ضيقة أو لأسباب تكشف عنها الدراسات المختلفة ، كما تختلف هذه النسبة لإجمالى سكان دولة ما مع غيرها من الدول ،


معدلات الهجرة بمدينة الإسكندرية
حسب فئات السن والنوع
ذكور
إناث

كما تختلف فى نفس الدولة الواحدة من مكان لآخر ومن فئة سن إلى فئة سن أخرى .

ولهذا فإن تمثيل نسبة النوع وتطورها على قدر كبير من الأهمية بالنوع لدارسى جغرافية السكان والديموجرافيا ، ويمكن تمثيل هذه النسبة بطريقة الأعمدة لتظهر مدى التغير الذى يطرأ عليها خلال فترات مختلفة ولعدد من الوحدات .

والجدول التالى يوضح نسبة النوع وتطورها . ببعض المدن الرئيسية بالجمهورية العربية المتحدة خلال الفترة من ١٩٢٧ إلى ١٩٦٠ .

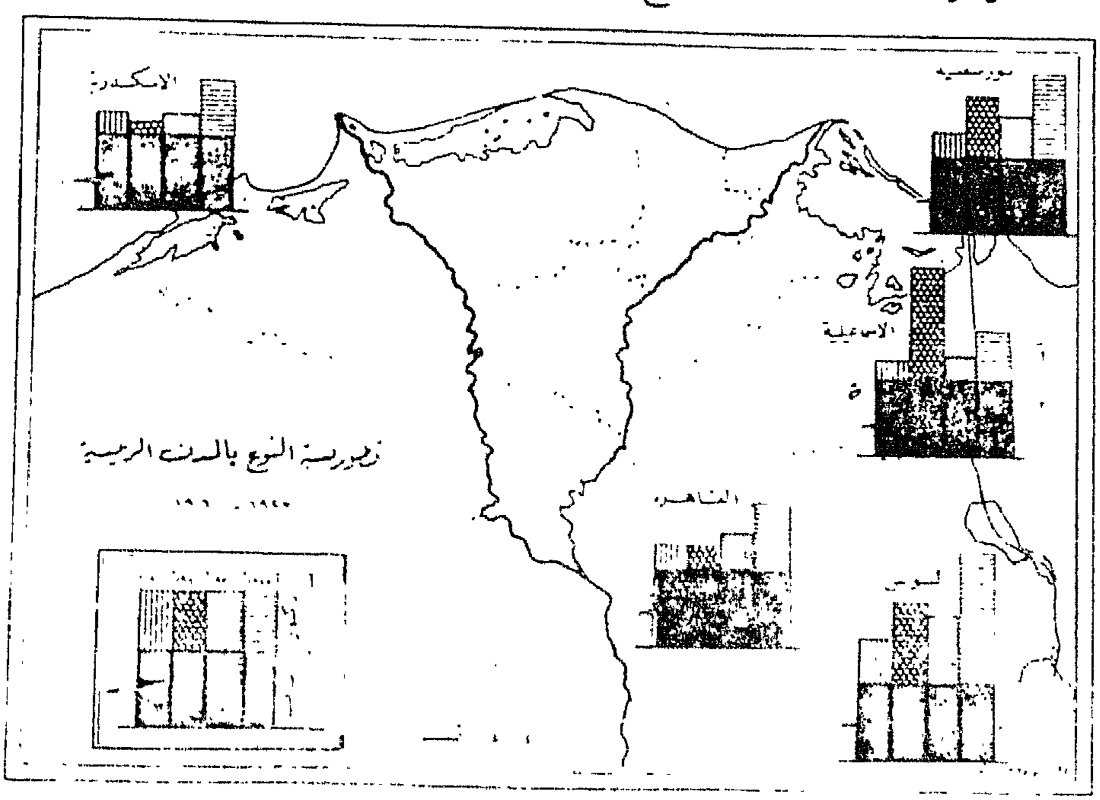
(تطور نسبة النوع ببعض المدن المصرية)

المدينة	١٩٢٧	١٩٣٧	١٩٤٧	١٩٦٠
القاهرة	١٠٦	١٠٤	١٠٥	١٠٥
الإسكندرية	١٠٣	١٠٢	١٠٣	١٠٤
بورسعيد	١٠٧	١١٠	١٠٤	١٠٤
الإسماعيلية	١٠٤	١١٨	١٠٣	١٠٣
السويس	١١١	١١٣	١٠٧	١٠٧

وينعكس هذا الجدول على الشكل التالى الذى تم توقيع الأعمدة البيانية فيه على أو بالقرب من المدن التى يتمثلها الجدول ، ولقد فضلنا أن نضع جزءاً ثابتاً يمثل رقم الإناث وهو (١٠٠) ويكون ذو حجم ثابت فى جميع الأحوال ورسمنا فوقه وفق مقياس الرسم الموقع فى أحد أركان الخريطة نسبة

النوع خلال الفترة المذكورة . ونظراً لأن المسافة الخاصة بالإناث لم تبدأ من الصفر حتى ١٠٠ بشكل حسابى وبنسبة تتمشى مع ما هى عليه بالنسبة للذكور فقد كسرنا ضلعا من أضلاع أول عمود وفق ما سبق أن بيناه فى دراسة المنحنيات .

وبطبيعة الحال من الممكن رفع هذه الأعمدة من الخرائط ورسمها فى أشكال بيانية عادية ، كذلك يمكن الاستغناء تماما عن الجزء الخاص بالإناث ولكننا فى هذه الحالة سنكون مضطرين إلى ترقيم نقطة الأساس بالرقم ١٠٠ وهو الأمر الذى سبق أن بينا مدى خطأه عند الرسم . وجميع هذه الأعمدة ما دامت قد رسمت بالشكل المتلاصق فيمكن اعتبارها كلها مستوجرامات خاصة بنسبة النوع فى هذه المدن .

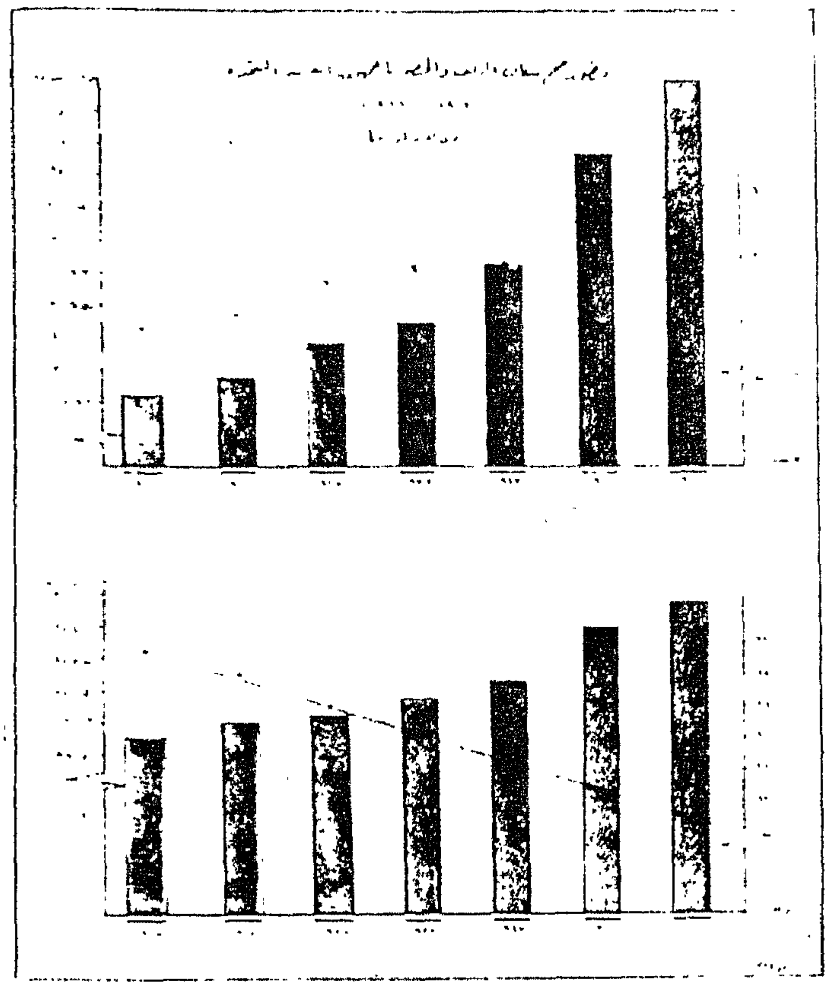


ويمكن كذلك بالإضافة إلى كل ما سبق أن نجمع بين الخط أو المنحنى البيانى والأعمدة البيانية وذلك إذا أردنا مقارنة ظاهرتين متجانستين من الأرقام المطلقة من حيث الاتجاه، ومختلفتين تماما من حيث نسبهم المئوية. ولنسق لذلك مثالا وهو تطور حجم سكان الريف والحضر بالجمهورية العربية المتحدة. فمن المعروف أن عدد السكان فى تزايد مستمر خلال السلسلة الزمنية التى عرفت مصر مع بدايتها إحصاء وعد السكان. إلا أن عملية التحضر مستمرة وفى تزايد وهو الأمر الذى لابد معه أن نلاحظ تناقصا فى الاتجاه العام لنسبة سكان الريف طوال هذه السلسلة الزمنية فى حين يبقى الاتجاه العام لسكان الحضر كما هو أو فى تزايد متناسب خلال السلسلة الزمنية التى تقوم بتمثيلها. بمعنى أن الأرقام المطلقة للسكان الريفيين ربما تبدو فى صعود مستمر فى حين أن نسبهم المئوية إلى مجموع السكان ستبدو فى تناقص مستمر.

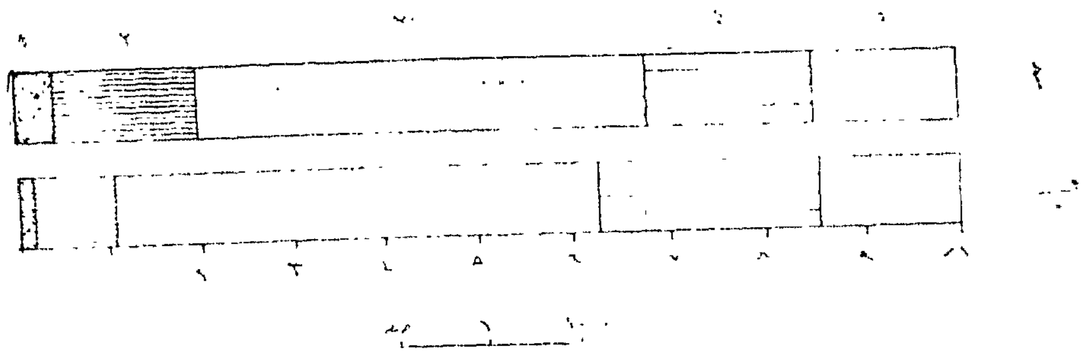
ويمكن بيان ذلك بشكل واضح من الشكل التالى الذى استخدمنا فيه محورين رأسيين لبيان النسب المئوية على المحور الأيمن والأرقام المطلقة على الجانب الأيسر كما راعينا ضرورة كسر هذين المحورين لنتجنب مشاكل التمثيل المرتبة على عدم اتخاذ مثل هذا الإجراء. ولقد أشرنا فى الخريطة إلى أن النقط الموقعة والتى يمثل اتجاه تطورها العام الخط المرسوم تمثل النسب المئوية لسكان ومن الشكل يتضح مدى الفرق بين استخدام القيم المطلقة والقيم النسبية ومدى كفاءة كل منهما وضرورتهما معا كلما استلزم موضوع الدراسة ذلك.

الأعمدة البيانية المقسمة :

تخضع طريقة التمثيل البيانى بطريقة الأعمدة المركبة إلى ضرورة التمثيل بقيم نسبية كلما أمكن ذلك. فهذا أفضل فى التمثيل لأننا سنختار أطوالا مناسبة لأعمدة كل منها يتساوى مع الآخر ولكن يختص بجهة معينة حسب احتياجات



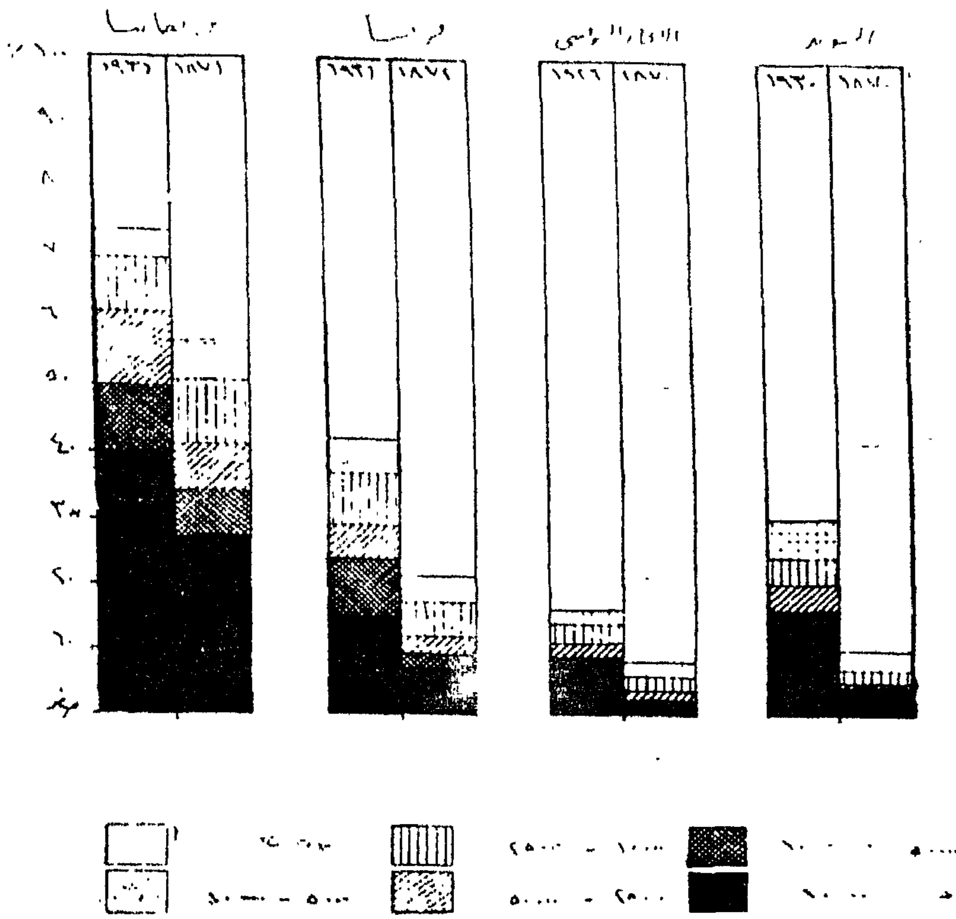
التمثيل . وفى هذه الحالة يتم تمثيل هذه القيم النسبية على الأعمدة إما برسمها متلاصقة متجاورة على الورق الأبيض أو المربعات أو بتوقيعها على الخرائط المختلفة . ويشيع استخدام تقسيم المحور الأفقى للمستطيل أو المحور وتوقيم كتابة الأرقام عليه كما فى الشكل التالى ص ١٣١ الذى يمثل توزيع أهم الحرف الرئيسية بمنطقتين جغرافيتين مختلفتين ا ، ب



(١ : زراعة ، ٢ : صناعة ، ٣ : تجارة ، ٤ خدمات ، ٥ : حرف أخرى)

ولقد شاع استخدام مثل هذا التقسيم على جانب العمود وإن كنا نفضل أن نشير إلى أنه من الأفضل عمل مقياس رسم مستقل جانبي يمثل قيمة كل (١٠٪) فى مثل هذه الحالة لأن قراءتنا لحرفة التجارة مثلا فى للمنطقة الجغرافية (١) ستكون حوالى ٧٠ ٪ إذا قرأنا نهايتها قراءة مباشرة وفق المقياس الموقع أسفل الشكل . ونكون بذلك مخطئين لأننا أدخلنا حرفتى الزراعة والصناعة لهذا نفضل إهمال ذلك المقياس وتجنب هذا الخطأ الشائع باستخدام المقياس الخطى الموسوم والمستقل تماماً عن الرسم ، إذ عن طريقه نستطيع تقدير النسبة المئويه لكل حرفة دون ماخلط أو خطا بطريقة القياس تماماً كما نستخدم المقياس الخطى للخرائط الطبوغرافية مثلا .

ويمكن أن تتخذ الأعمدة البيانية المقسمة أشكالا عدة ، كما يمكن الجمع بين الأعمدة البيانية المقارنة والمقسمة فى آن واحد . والشكل التالى يوضح على سبيل المثال النسب المختلفة لأحجام معينة من السكان خلال سنتين مقارنتين لبعض الدول الأوربية ونلاحظ أن هذا الرسم قد استلزم مفتاحاً بيانياً له وهو الأمر الأفضل بما لو استخدمنا الطريقة السابقة فى بيان أمثلة كل عمود حيث وقمنا الأرقام على مختلف الأقسام : ويعتبر هذا النوع من أكثر أنواع الأعمدة تمثيلا فى أكثر مجال .



الأعمدة البيانية للفئات غير المتساوية :

فى الحالات السابقة التى مثلنا فيها الأعمدة البيانية كانت فئات الظاهرة المتغيرة ثابتة ، بمعنى أن عدد السنوات ثابتة وفئات السن المختلفة ثابتة وهكذا . أما إذا كنا أمام ضرورة تمثيل بعض الظاهرات البيانية ذات المتغيرات الغير متساوية كما يتضح من الجدول التالى فلا بد من اتخاذ إجراء حسابى بسيط يمكن عن طريقه تحقيق أفضل رسم بيانى بطريقة الأعمدة التى فى الحقيقة يمكن أن نطلق عليها هذا الاصطلاح تجاوزاً إذ سوف تتغير أشكال هذه الأعمدة

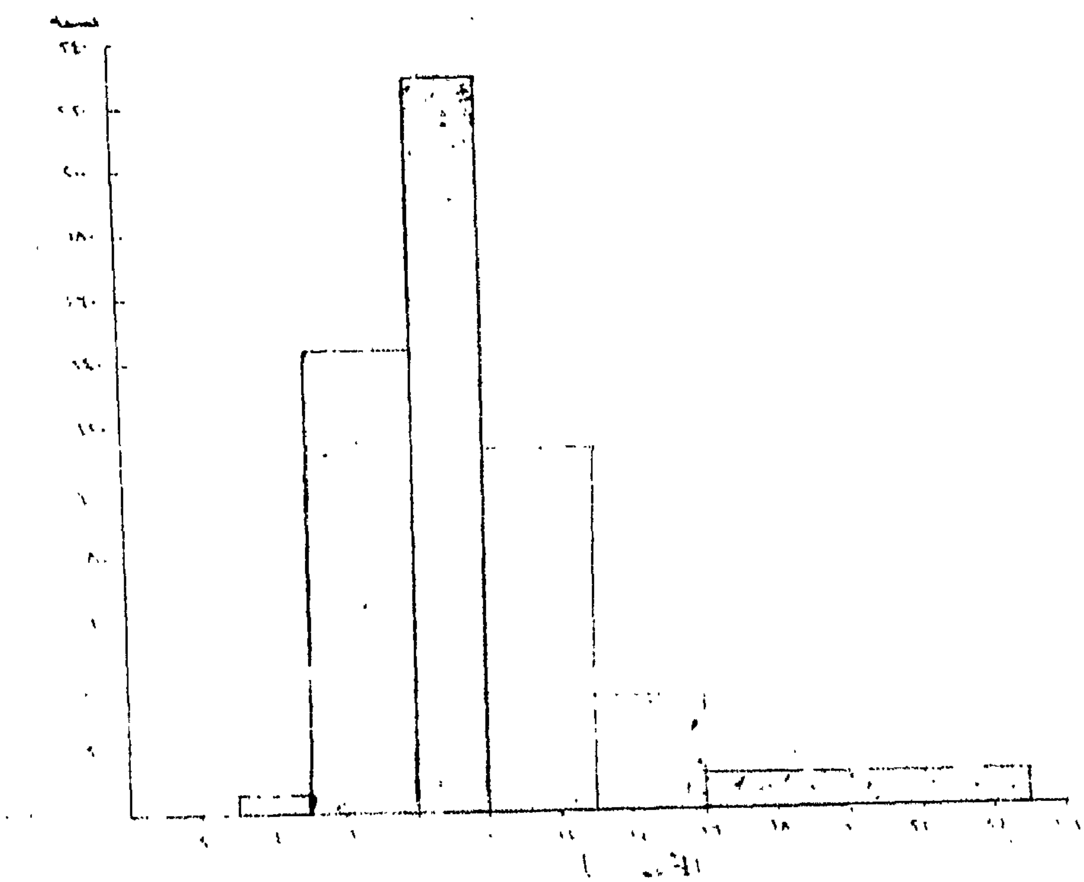
إلى مستطيلات بعضها سميك وبعضها رفيع أو إلى مربعات وهكذا . والجدول التالى يوضح أعداد السكان فى إحدى القرى الصغيرة مقسمين حسب فئات السن المختلفة ، ولكن هذه الفئات غير متساوية .

فئات السن	عدد السكان
من ٣ - ٥	١٢
+ ٥ — ٨	٤٣٠
+ ٨ — ١٠	٤٥٨
+ ١٠ — ١٣	٣٢٣
+ ١٣ — ١٦	١٠٩
+ ١٦ — ٢٥	٨٨

فى مثل هذه الحالة التى لا تتساوى فيها فئات المتغير المراد تمثيله الذى هو السكان فى مثالنا هذا ينبغى استخراج أطوال فئات السن الممثلة فى الجدول بالسنوات ثم إيجاد ارتفاع كل عمود (مستطيل) وذلك بقسمة أرقام السكان (أو أى ظاهرة متغيرة أخرى) على أطوال الفئات حيث أن ذلك سوف يعطينا المساحة الحقيقية لكل مستطيل . ولا شك أن المساحة فى تمثيل الفئات الغير متساوية أصح من غيره بل إنه هو وحده الصحيح وما عداه يعتبر من وجهة النظر الرياضية خطأ .

ومن ذلك فسوف نستكمل الجدول السابق لاستخراج النتيجة المطلوبة وهى ارتفاع هذه الأعمدة على النحو التالى ، مع مراعاة أن المحور الأفقى الذى ستتمثل عليه الفئات لابد أن يخضع هو الآخر إلى نفس القاعدة بأن تشغل قاعدة كل عمود عدداً من السنوات يتناسب مع طول فئة السن الممثلة فى الجدول

فئة السن	عدد السكان	أطوال الفئات	ارتفاع المستطيلات أو الأعمدة
من ٣ — ٥	١٢	٢	٦
+ ٥ — ٨	٤٣٠	٣	١٤٣
+ ٨ — ١٠	٤٥٨	٢	٢٢٩
+ ١٠ — ١٣	٣٢٣	٣	١٠٦
+ ١٣ — ١٦	١٠٩	٣	٣٦
+ ١٦ — ٢٥	٨٨	٩	١٠



هـ — الأعمدة البيانية التشكيلية :

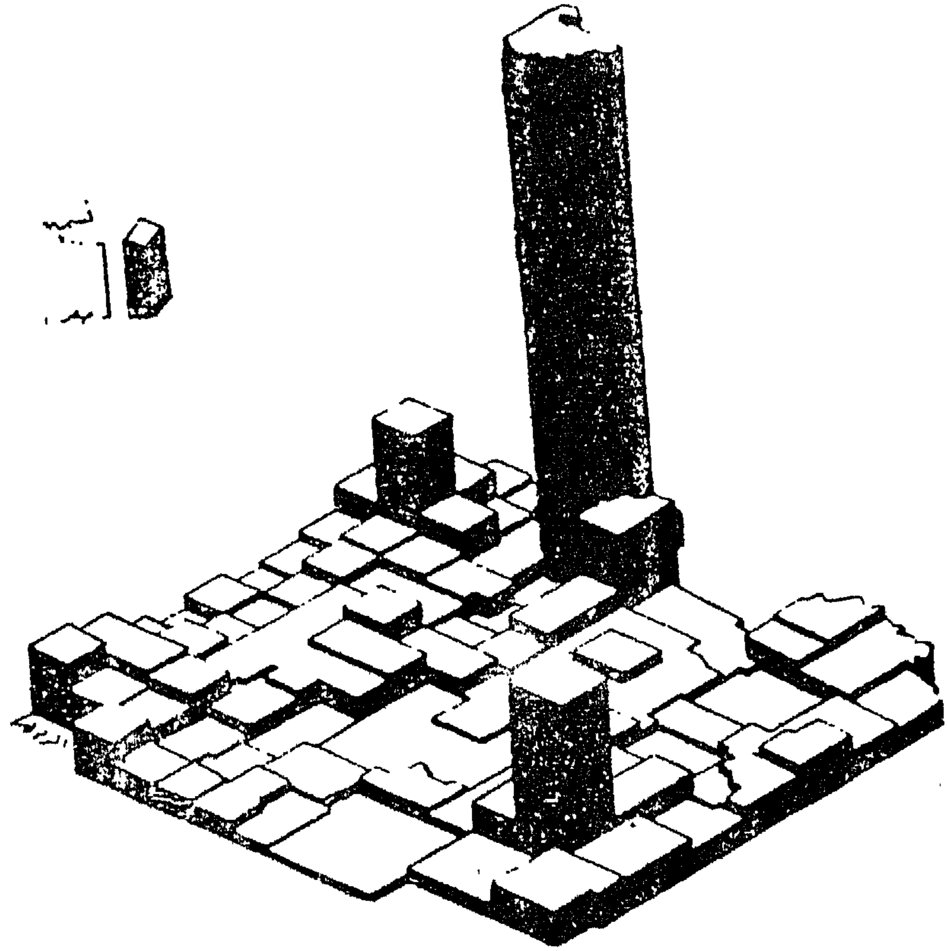
يعتبر هذا النوع من أقل الأنواع انتشاراً لصعوبة تمثيله وعدم إمكان توفر الخرائط اللازمة لإخراجه فلابد لذلك من خريطة بيانية تعتمد على هذا النوع من توفر خريطة عليها الحدود الإدارية أولا ثم نبدأ في رسم أعمدة حول كل وحدة إدارية بمقياس رسم يتناسب مع حجم الظاهرة الممثلة .

والشكل التالي يوضح أحد التشكيلات التي تتخذها مثل هذه الأعمدة حيث تمثل أعداد السكان في كل حي من أحياء المدينة التي تتمثل في هذا الشكل .

وتعتبر حدود كل حي من الأحياء هي تلك التي تتمثل في السطح العلوي لشكل عمود ، ومن الأفضل أن يرفق بمثل هذا الشكل خريطة تمثل أحياء هذه المدينة وأسماءها إذ يساعد ذلك على بيان المواقع المختلفة بكتابة أسماء الأحياء في مناطقها لتعذر إمكان ذلك على مثل هذا الشكل البياني .

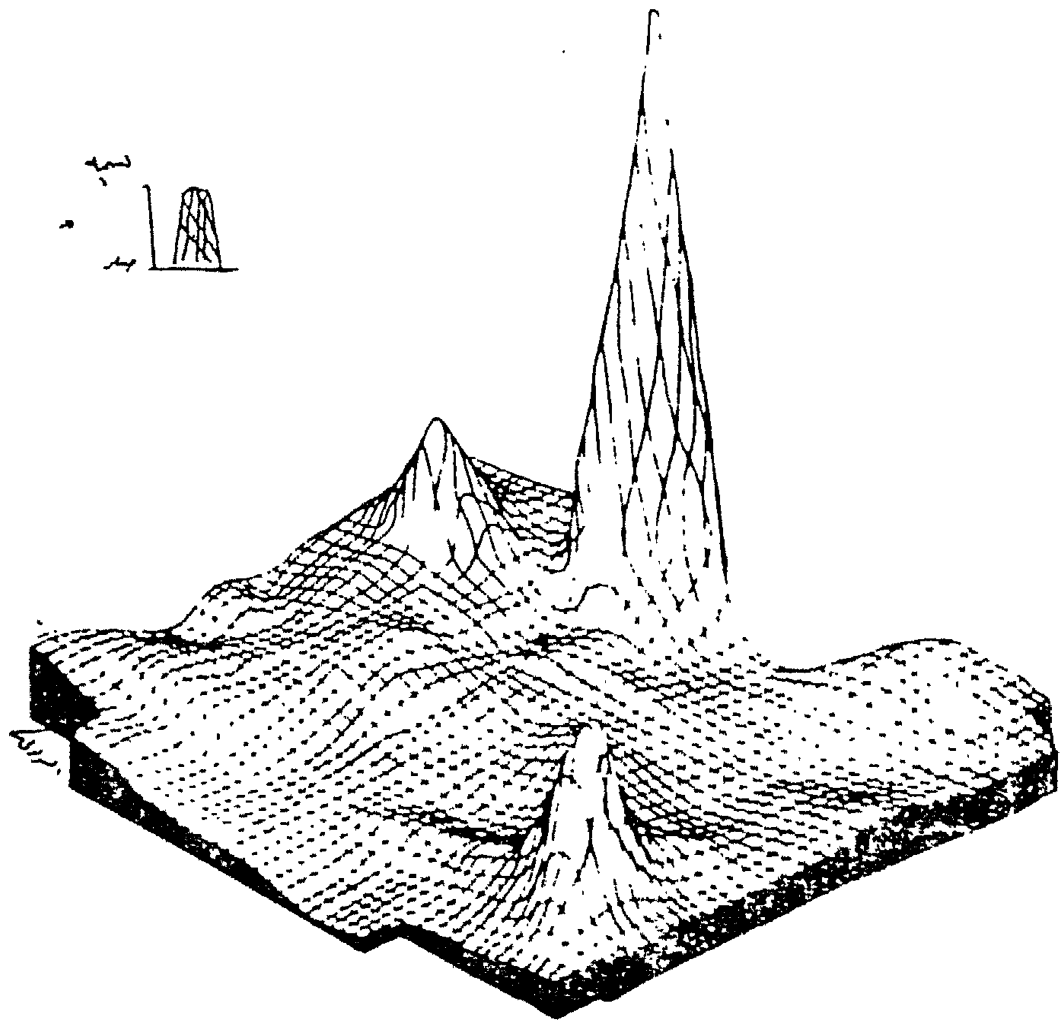
ويعتمد إخراج مثل هذا الشكل رهناً بمدى قدرة الشخص القائم بعملية التمثيل البياني هذه على تخيل أنسب منظور لهذه الأعمدة بحيث لا يطمس حدود أي حي من هذه الأحياء إلا في أضيق الحدود .

ويمكن الاستعاضة عن هذا الرسم المجسم برسم آخر انسيابي الخطوط معتمداً على نفس البيانات ، وبدلا من إجراء عملية تجسيم لحدود كل حي من الأحياء نرسم خطاً بالقلم الرصاص في مركز كل حي بحيث يتناسب هذا الخط في طوله مع عدد السكان وفق مقياس رسم مناسب ، فتبدو بعض الأحياء وقد ارتفعت خطوطها وأخرى تداعنفضت ، فلو تخيلنا شخصاً ينتقل من حي إلى حي مضطراً



إلى صعود كل خط من هذه الخطوط لو تخيلنا أنه يمثل محوراً عمودياً لمخروط ثم يهبط منه مرة أخرى في اتجاه ثابت وليكن من الشرق إلى الغرب أو العكس . ثم وبعد أن سار في هذه الاتجاهات وكان هبوطه وصعوده أمراً تدريجياً ، ثم غير اتجاهه فأصبح من الشمال إلى الجنوب أو العكس بصورة متعامدة على اتجاهه الأول ، ثم لو رسم خط سيره الأول والثاني المتعامد عليه بشكل انسيابي لايخلو من خيال ومقدرة فنية ودقة ، مع مراعاة أن المناطق المرتفعة جداً تخفي خلفها ماهو أقل منها ارتفاعاً وهو الأمر الذي يتوقف على

مقدار الزاوية أو البؤرة التى تخرج منها أشعة هذا المنظور وبالتالى يتم رسم خطوط صاعدة وأخرى هابطة ، مجموعة منها تتجه بحيث يتصاعد مع الأخرى ، ثم إلغاء الخطوط الواقعة خلف ظل المناطق ذات المحاور المرتفعة فتبدو كالتلال التى يمكن الانتقال من واحد منها إلى الآخر ، ولاشك أن القمم المدببة التى ستبدو فى الشكل ستعكس حدة الانتقال من منطقة قليلة السكان، إلى منطقة أخرى كثيرة السكان . وعموماً فهذا الشكل من أشكال الرسوم البيانية لانستطيع تصنيفه ضمن رسوم الأعمدة بشكل مباشر ولكن ورد هنا لأنه يعتمد أساساً على محاور الأعمدة التى وقعت فى الشكل السابق .



ومثل هذا الشكل سيطمس بطبيعة الحال أشكال الحدود الإدارية لأحياء المدينة ، كما أنه يجنبنا تلك الحدة البادية فى الشكل الخاص بالأعمدة التشكيلية لأن انتقال أعداد السكان من حجم إلى حجم فى الأحياء المختلفة لا يمكن إلا أن يكون تدريجيا وهو الأمر الذى نشاهده فى الشكل التلالى المبين ولا نشاهده فى الأعمدة التشكيلية السابقة .

و — الهرم السكانى :

يعتبر الهرم السكانى نمطا آخر من أنماط الأعمدة البيانية المقارنة . فالهرم البيانى عامة لم يأخذ شكله الهرمى هذا إلا من واقع التركيب النوعى (ذكور وإناث) والعمرى (فئات السن المختلفة) للسكان . وبديهى أن تكون قاعدة الهرم عريضة وقمته مدببة نسبيا نظراً لتزايد السكان بمعدلات معينة تزايداً طبيعيا فى الفئات السكانية المبكرة ، فى حين تأخذ فى التناقص التدريجى بالاتجاه نحو الأعمار الكبيرة ، ويختلف شكل الهرم السكانى بطبيعة الحال وفقاً للأطراف السكانية والموقف الديموجرافى لكل مجتمع .

ويمكن عن طريق شكل الهرم السكانى أن نقرر ما إذا كان المجتمع الذى يمثله هذا الهرم مجتمعا شابا أم ناضجا أم كهلا . ويتوقف هذا على أطوال الأعمدة البيانية وقيمها المطلقة أو النسبية . فإذا تركز ٤٠٪ أو أكثر على سبيل المثال فى فئات السن الصغيرة أو الأقل من ١٥ سنة فى مجتمع ما ، وتركز ٥٠ ٪ من السكان فى فئات السن المتوسطة حتى سن ٦٤ سنة وكانت النسبة الباقية من نصيب الشيوخ والكهول ، فإن مثل هذا المجتمع يسمى مجتمعاً شابا ، وتكون قاعدة هرمه السكانى عريضة وواضحة . أما إذا تميز الهرم السكانى لمجتمع آخر فإن قاعدته ليست عريضة ، وبأن جوانبه ترتفع رأسيا قبل أن تصل إلى فئات السن العليا ، أى إلى قمة الهرم ، وهذا معناه

تركز السكان فى فئات السن الوسطى ويطلق على هذا المجتمع المجتمع السكانى الناضج — أما إذا لم يكن هناك أكثر من ٢٠٪ ممثلة فى فئات صغار السن، فى حين تزداد نسبة من هم كبار السن فإن المجتمع يسمى بالمجتمع السكانى الكهل .

وهناك كثير من المؤثرات التى تغير من أشكال الأهرامات السكانية تبعا للمواقف السكانية العادية والطارئة . فبديهى أن يكون مجتمعا كالمجتمع المصرى ذو قاعدة عريضة لتزايد معدلات المواليد على معدلات الوفيات مع زيادة كبيرة فى المواليد ، ولا أثر للهجرة الخارجية من الدولة أو إليها . بحيث يبدو شيئاً ملموسا . لهذا تكون الأعمدة البيانية للهرم فى جانبيه شبه متناسقة ، فى حين نجد أن مجتمعات ذات معدلات مواليد منخفضة مثل فرنسا حاليا ستكون من المجتمعات التى هى فى حالة الشيخوخة ، وهكذا .

ويعتمد رسم هذه الأهرامات على تحديد محورين أساسيين أحدهما أفقى والآخر رأسى ، ويمتد الأفقى على جانبى الرأس ليمثل قاعدة يرتكز عليها المحور الآخر ويقسم المحور الرأسى إلى أقسام متساوية كل منها . ممثل إحدى فئات السن التى يمكن أن تكون خمسية أو عشرية لتسهل المقارنة ، إلا فى حالات قليلة يمكن أن تكون جمعاً بين الاثنين فتسود الفئات الخمسية إلى حد معين، ثم يتغير نظام التقسيم فتصبح فئات عشرية وهكذا يتوقف بطبيعة الحال على جداول التعدادات السكانية ، وفى هذه الحالة لابد أن نتنبه إلى هذه الأجزاء لتكون مقارناتنا سليمة .

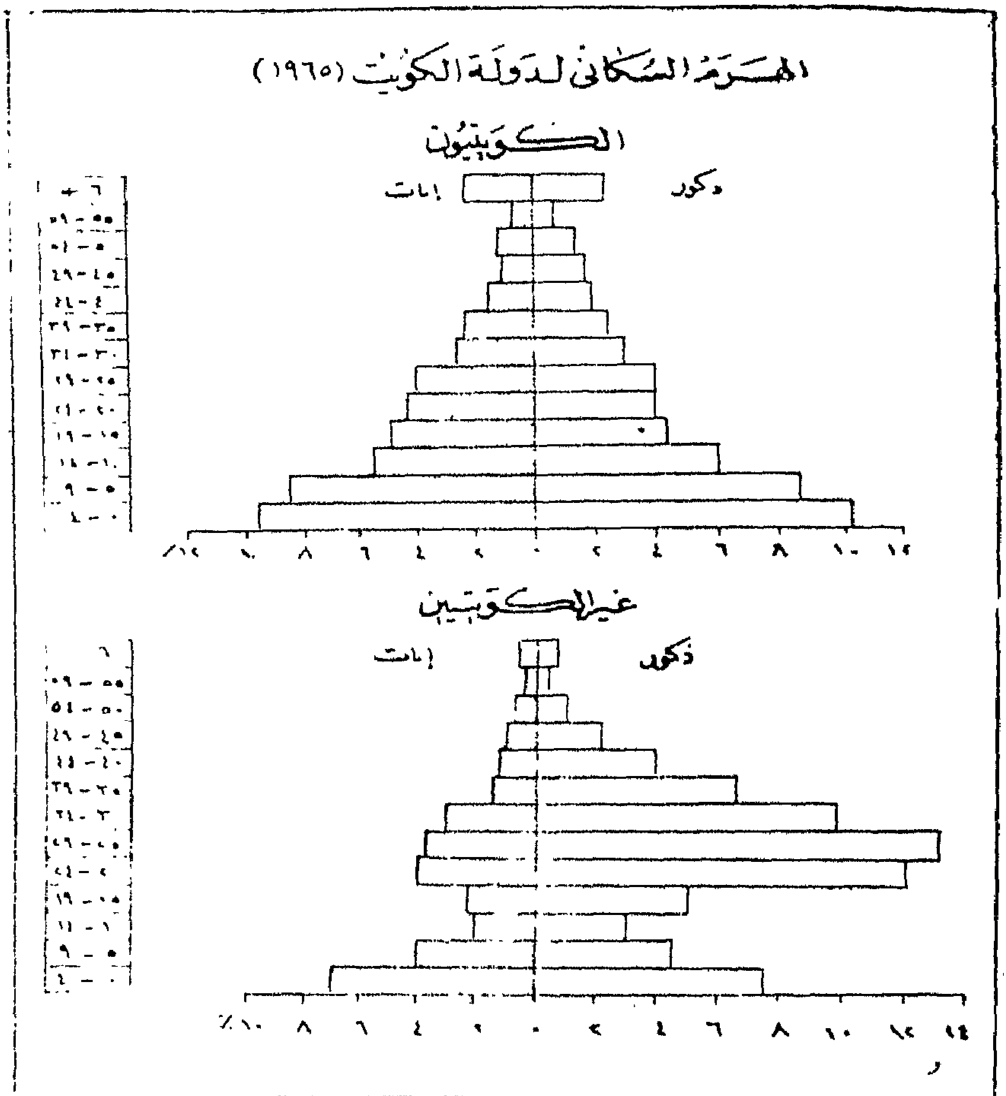
أما المحور الأفقى فيمكن تقسيم أحد جوانبه من نقطة التقاء المحور الرأسى به إلى أقسام تتساوى مع أقسام أخرى فى الجانب الآخر من نقطة التقاء المحور الرأسى به . كا يمكن ترقيم هذه الأجزاء وفق مايوضحه الجدول السكانى فى نسب مئوية مثلا أم أرقام فعلية .

والجدول التالى يوضح توزيع النسب المئوية للسكان الكويتيين حسب تعداد عام ١٩٦٥ على فئات السن المختلفة وفق فئات سن خمسية .

فئات السن	نسبة الذكور		نسبة الإناث	
	كويتيون	غير كويتيين	كويتيون	غير كويتيين
٠ — ٤	١٠ر١٧	٧ر٣٤	٩ر٨٧	٧ر٢١
٥ — ٩	٨ر٧٥	٤ر٤٢	٨ر٤٢	٤ر٢١
١٠ — ١٤	٦ر١٠	٢ر٨٨	٥ر٦٨	٢ر٠١
١٥ — ١٩	٤ر٣٦	٥ر١٠	٤ر٨٠	٢و٢٩
٢٠ — ٢٤	٣ر٩٥	١١ر٧٤	٤ر١١	٣ر٨٣
٢٥ — ٢٩	٤ر٠٧	١٣ر٠٣	٣ر٩٥	٣ر٧٧
٣٠ — ٣٤	٢ر٩٤	٩ر٧١	٢ر٥٢	٢ر٢٩
٣٥ — ٣٩	٢ر٦٤	٦ر٤٣	٢ر١٧	١ر٤٥
٤٠ — ٤٤	١ر٨٦	٤ر٠٢	١ر٥٨	٠ر٨٢
٤٥ — ٤٩	١ر٧٢	٢ر٢٠	١ر٢٤	٠ر٥٤
٥٠ — ٥٤	١ر٣٧	١ر٤٤	١ر٣٥	٠ر٤٦
٥٥ — ٥٩	٠ر٧٩	٠ر٦٤	٠ر٦٤	٠ر٣٢
٦٠+	٢ر٣٥	٠ر٧٢	٢ر٠٩	٠ر٥٨

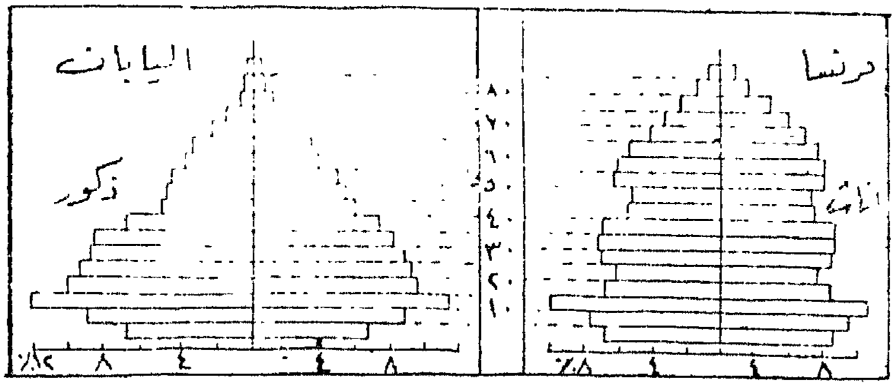
فإذا قارنا أرقام السكان الكويتيون بغير الكويتيين والمقيمين فى دولة الكويت وفى نفس التعداد سنجد فرقا واضحا حيث تزداد نسبة الشباب من الذكور بصفة خاصة وهو العنصر الرئيسي المهاجر من السكان إلى دولة الكويت التى تعتمد فى كثير من قطاعات التنمية على الفئات المثقفة والفنية من الخارج نظراً لتزايد معدلات التنمية بشكل لا يتناسب فى سرعته مع تزايد هذه الفئات

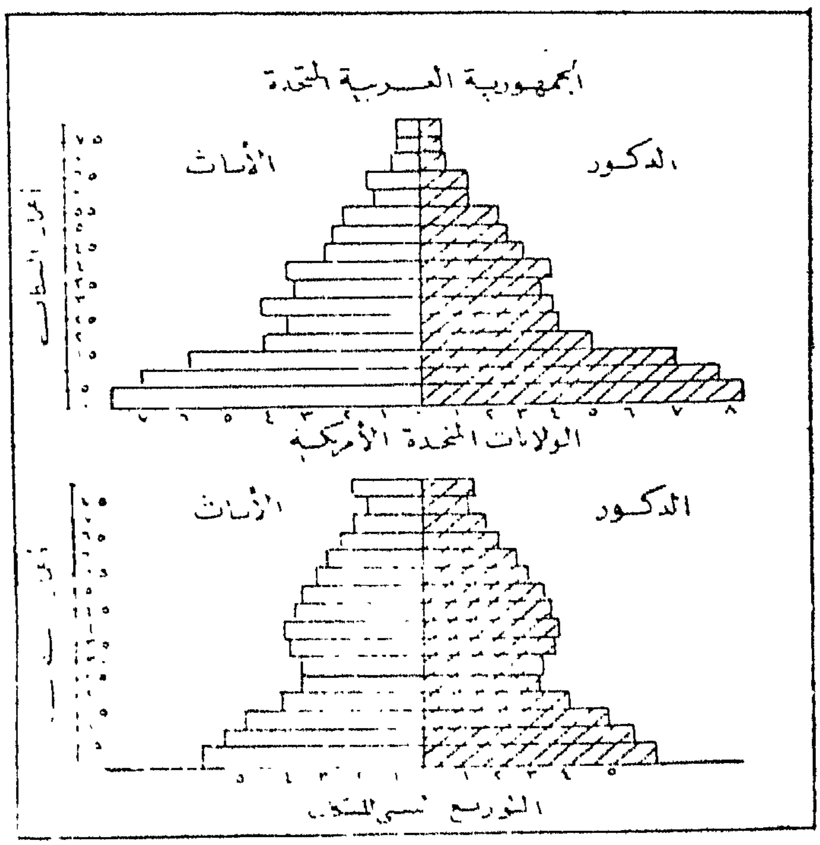
من الجنسية الكويتية . ولهذا نجد أن الهرم السكانى لغير الكويتيين ذو شكل شاذ وفريد فى نوعه ويعكس مباشرة تأثير الهجرة على المجتمع الكويتى .



وكما قارنا مجتمع الكويت فى قطاعين من سكانه يمكن أن نقارن دول ببعضها بنفس الطريقة ونلاحظ أننا يمكن أن نتصرف فى طريقة تحديد فئات السن حيث نجد نموذجين مختلفين هنا ونحن نقارن اليابان بفرنسا عقب الحرب

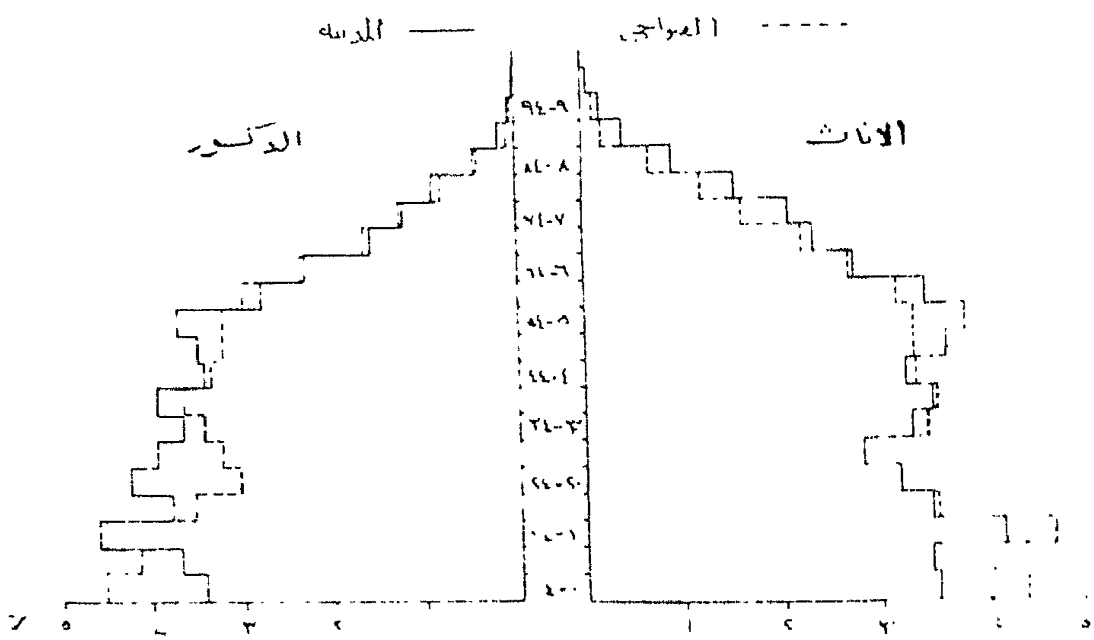
العالمية الثانية ، والجمهورية العربية المتحدة بالولايات المتحدة . فعندما تضيق المسافات الرأسية بحيث يتعذر كتابة جميع فئات السن يمكن كتابة إحدى الفئات وترك الثانية ، كما يمكن كتابة بداية الفئة فقط دون نهايتها كما فى الهرم السكانى لليابان وفرنسا .





س — الهرم السكانى المركب :

وفى بعض الأحيان يكتفى بتوقيع الحدود الخارجية لهيكل الهرم السكانى أى بدون رسم الخطوط الأفقية التى تمثل فواصل فئات السن ، كما يمكن الجمع بين أكثر من هرم سكانى على نفس المحورين الأفقى والرأسى ويسمى الهرم السكانى فى هذه الحالة هرماً مركباً . ويمكن استخدام مثل هذه الطرق عندما نقارن التوزيع النسبى لسكان الدولة بمثيله فى إحدى محافظات أو مدن الدولة نفسها ، أو لمقارنة هذا التوزيع فى تعدادين مختلفين ، أو لمقارنة سكان الحضر بسكان الريف . . . الخ . والشكل التالى يوضح مثل هذا التوزيع المقارن لمدينة درهام حيث نقارن فيه التوزيع النسبى لسكان المدينة مقارناً بمثيله لسكان ضواحيها حسب فئات السن والنوع .



ونلاحظ على الرسم أننا تخلينا عن الخطوط الأفقية (فواصل الأعمدة) كما تركنا بعض فئات السن بدون كتابة حتى لا يزدحم بها المحور الرأسى . كما ميزنا بين المجتمعين السكانيين الممثلين بنمطين من أنماط الخطوط وأشرنا إليهما فى مفتاح مستقل أعلا الشكل .

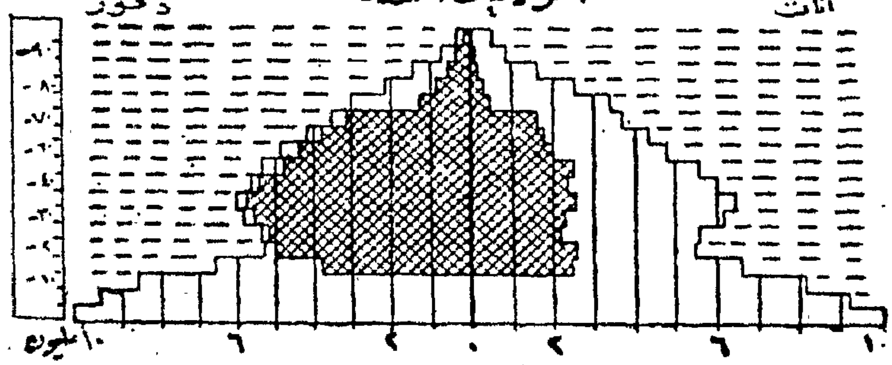
ويمكن استغلال شكل الهرم السكانى المقارن هذا فى كثير من الدراسات والشكل التالى يوضح أحد استخدامات الهرم السكانى المركب حيث يمكن تمثيل فئة معينة من سكان المجتمع كالعاملين أو كمن هم فى سن العمل بإجمالى السكان لنقارن بين حجم العاملين ومجموع السكان حسب فئات السن والنوع. وعن طريق مثل هذه الأشكال يمكن مقارنة أحجام العاملين فى دولة ما بمثيله فى دولة أخرى . وطبيعى أن نجد أن نسبة العاملين تمثل قطاعات من فئات السن ولا يمكن أن تزيد فى عددها إطلاقا عن هذه الفئات وإنما هى تنقص غالباً .

فبمقارنة هذه المجتمعات الثلاثة من حيث العمالة نجد أن قطاع العاملات من الإناث فى فرنسا يفوق مثيله فى كل من الولايات المتحدة والبرازيل ، كما نلاحظ أن العاملين من الجنسيين ينقصان فجأة فى فرنسا بعد سن الستين فى حين يأخذ فى التناقص التدريجى فى البرازيل ، ويهبط فجأة فى سن ٧٥ بالنسبة للولايات المتحدة الأمريكية . ومعروف أن الجزء المظلل الذى يمثل فئات العاملين يتم رسمه بنفس الكيفية التى نقوم بها برسم الهرم السكانى العادى . أى أننا نقوم برسم هرمين سكانيين أحدهما داخل الآخر . ولما كان سن العمل عادة ما يبدأ فى سن الخامسة عشر أو العشرين ، فقد بقيت فئات السن التى هى دون ذلك بدون تمثيل العاملين فيها .

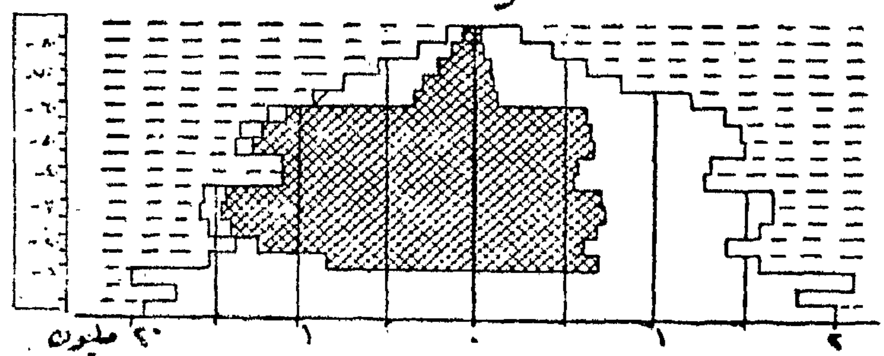
كذلك نستطيع أن نقارن مجتمعا فى قطاعاته المختلفة كالريفيين والحضريين

وكأحجام سكان الحضر حسب إعداد السكان بدون استخدام فئات السن .
وطبيعى أن يتزايد سكان المجتمع ، كما تتزايد أعداد سكان الحضر وهو الأمر

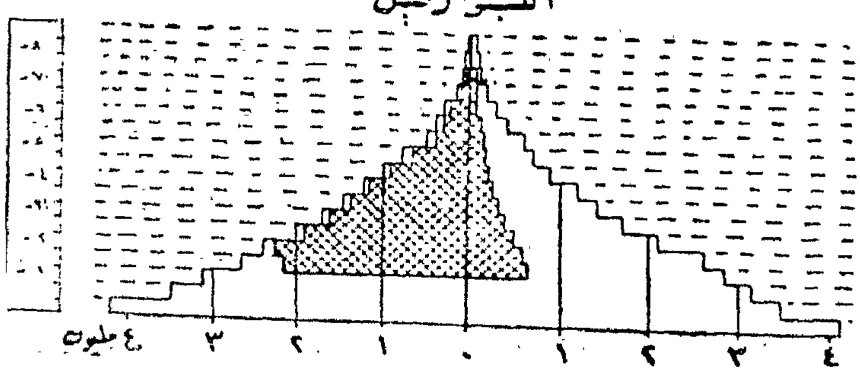
الولايات المتحدة



فرنسا



البرازيل

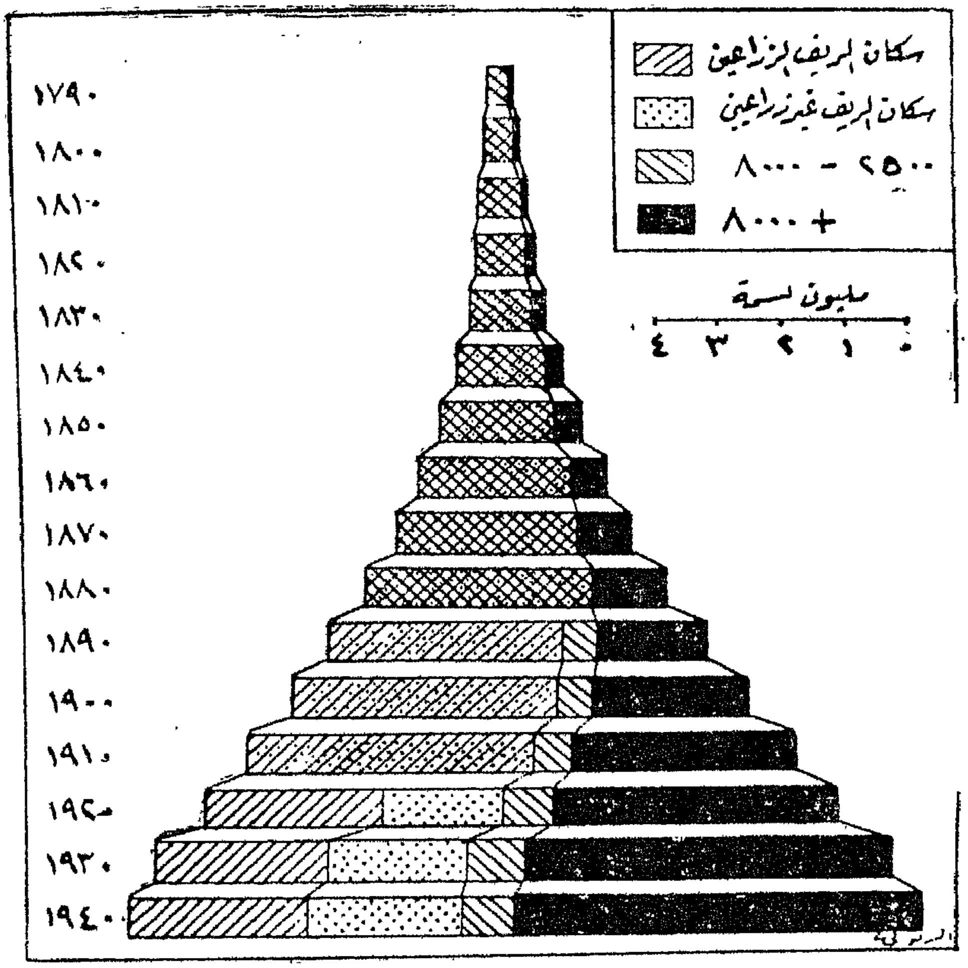


الذي يرتبط بظروف المجتمع التكنولوجية والحضارية والثقافية . ولهذا يمكن تمثيل قطاعات السكان المختلفة حسب أعدادهم لنجمع بين تطور عدد السكان الإجمالي ، وشرائح المجتمع الداخلية في شكل واحد ويمكن تمثيل ذلك بأكثر من طريقة بيانية ، إلا أن ثمة طريقة هرمية سوف تدخل مثل هذا التوزيع ضمن الأشكال البيانية الهرمية .

ففي الشكل التالي نلاحظ أن عدد السكان ويمكن قياسه بواسطة المقياس الخطي الموقع على الشكل ، وينقسمون داخليا إما إلى سكان ريف أو سكان حضر . فطول كل عمود يمثل إجمالي عدد السكان وفق التعداد الممثل أمامه بالسنوات ، وكل عمود ينقسم إما إلى سكان ريف أو سكان حضر . ولقد تغير سكان الريف والحضر بانقسامهم داخلياً إلى فئات أخرى . فمن تعداد عام ١٧٩٠ حتى تعداد عام ١٨٨٠ لم يكن هناك أكثر من فئتين في كل عمود حيث اعتبر اللون الأسود والذي يمثل السكان الأكثر من ٨٠٠٠ نسمة سكان حضر والآخرين سكان ريف . ومن تعداد عام ١٨٩٠ إلى تعداد عام ١٩١٠ أصبح هناك فئتين من سكان الحضر حيث أضيف للفئة الأولى (+ ٨٠٠٠ نسمة) فئة سكان حضر جديدة وهي من (٢٥٠٠ — ٨٠٠٠ نسمة) وتم تمثيلهم على الأعمدة الخاصة بهذه التعدادات بظل وفق ما هو مبين في مفتاح الخريطة ، وبقي سكان الريف كما هم . وفي التعددات من عام ١٩٢٠ إلى عام ١٩٤٠ انقسم السكان الريفيون إلى سكان ريف زراعيين وسكان ريف غير زراعيين أي أن كل عمود أصبح أربعة فئات بدلا من ثلاثة في الفترة من ١٨٩٠ — ١٩١٠ ، وبدلا من فئتين في الفترة من ١٧٩٠ إلى ١٨٨٠ .

وبطبيعة الحال يمكن اعتبار مثل هذا الهرم السكاني هرما مركبا ، وهو

نموذج يختلف عما سبقه من نماذج الأهرامات السكانية فى أنه لا يختص بالتركيب النوعى والعمرى للسكان ، ويمكن ابتكار العديد من الأشكال البيانية الهرمية تبعًا لما يناسب ذلك من بيانات .



ح — الهرم السكانى الخاص بالهجرة :

ومن أنواع الأهرامات السكانية المركبة الأخرى ، أهرامات الهجرة ، وهى أحد الأنواع التى عن طريقها يمكن تقدير صافى أعداد السكان المهاجرين

من أو إلى مدينة أو مجتمع من المجتمعات حسب فئات السن المختلفة والنوع خلال فترة محدودة من الزمن غالباً ما تكون المحصورة بين تعدادين رسميين أجريا لهذا المجتمع المراد قياس الهجرة منه أو إليه .

- - فإذا فرض وكان المطلوب تقدير أو حساب صافى الهجرة من أو إلى مدينة القاهرة خلال الفترة المحصورة بين عامى ١٩٣٧ ، ١٩٤٧ وهى دورة تعدادية كاملة ، فإننا نقوم بحساب طرف ثالث ليدخل فى حساب الهجرة هذا وهو عمل توقع للسكان حسب فئات السن والنوع لعام ١٩٤٧ من واقع وبدلالة التعداد الأسبق الذى هو تعداد عام ١٩٣٧ ، ويتم ذلك ببعض المعالجات الإحصائية المعتمدة على معدل الوفيات وجداول الحياة النموذجية . فإذا توفرت لدينا هذه المعطيات الثلاثة وهى تعداد عام ١٩٣٧ وتعداد عام ١٩٤٧ وكوفيات السكان عام ١٩٤٧ أيضاً حسب فئات السن والنوع أمكن استخراج صافى الهجرة عن طريق رسم هرم سكانى مركب يتضمن هذه المعطيات الثلاثة .

ومثالنا هنا هو مدن قنال السويس الثلاثة (بورسعيد والإسماعيلية والسويس) التى اعتبرناها إقليما مدنياً واحداً وقمنا بحساب الهجرة منه وإليه تبعاً لفئات السن المختلفة خلال الفترة من عام ١٩٢٧ إلى عام ١٩٣٧ .

نقوم برسم هرم سكانى عادى مفرغ الأعمدة لتعداد عام ١٩٣٧ ، ثم نقوم برسم هرم سكانى يستخدم نفس محاور الهرم السابق ولكن لعام ١٩٢٧ ، بشرط استخدام الأرقام الفعلية للسكان وليست النسبية مطلقاً . فيبدو لنا هرما سكانياً مركباً ومقارناً لتعدادين معروفين ونميز بينهما بظل معين لأحدهما وهو الأحدث ونبقى الآخر مفرغاً . ثم نقوم بتوقيع خطوط أفقية تساوى عدد السكان المتوقعين عام ١٩٣٧ ، أى الذى من المنتظر أن يصل إليها مجتمع هذه

المنطقة حسب معدلات الزيادة الطبيعية فيها . وبذلك نكون قد رسمنا هرما سكانياً ثالثاً لهذه التوقعات . فإذا خرج الخط المرسوم لتوقعات السكان عن حدود عمود الهرم السكانى لعام ١٩٣٧ فى إحدى فئات السن للذكور مثلا فمعنى ذلك وجود هجرة فى فئة السن هذه إلى خارج المدينة ، وإذا نقص الخط عن حدود العمود ذاته فمعنى ذلك وجود هجرة إلى داخل المنطقة من الذكور فى فئة السن هذه . وإذا تطابق خط توقع السكان مع نهاية الهرم السكانى لعام ١٩٣٧ فمعنى ذلك عدم وجود أى نوع من الهجرة من أو إلى المنطقة فى فئة السن هذه .

فإذا فرض وكان عدد السكان الإناث فى فئة السن (١٥ — ١٩) تساوى (١٢٠٠٠ نسمة) فى تعداد عام (١٩٣٧) ، و (١٠٠٠٠ نسمة) فى تعداد عام (١٩٢٧) فإن الزيادة فى هذه الفئة ستساوى (٢٠٠٠ نسمة) . ولكن توقع السكان عام ١٩٣٧ كان يشير إلى أنه من المنتظر أن تصل هذه الفئة فى هذا العام إلى (١٦٠٠٠ نسمة) ولكنها لم تصل إلا إلى (١٢٠٠٠) فمعنى هذا وجود نقص غير طبيعى فى هذه الفئة إذ من المنتظر أن يزيدون بمقدار (٦٠٠٠ نسمة) خلال تعدادى ١٩٢٧ ، ١٩٣٧ (١٦٠٠٠ — ١٠٠٠٠) ولكنهم لم يزيدوا إلا إلى ٢٠٠٠ نسمة فقط (١٢٠٠٠ — ١٠٠٠٠) . أى أن هناك فرقا مقداره ٤٠٠٠ نسمة (٦٠٠٠ نسمة وهى الزيادة المتوقعة — ٢٠٠٠ نسمة وهى الزيادة الفعلية = ٤٠٠٠ نسمة) ، وهذه الـ ٤٠٠٠ نسمة تمثل فرقاً بين الحقيقة وما كانت ينبغى أن تكون عليه هذه الفئة من السكان ولابد أنهم نزحوا إلى خارج المنطقة خلال هذه الفترة .

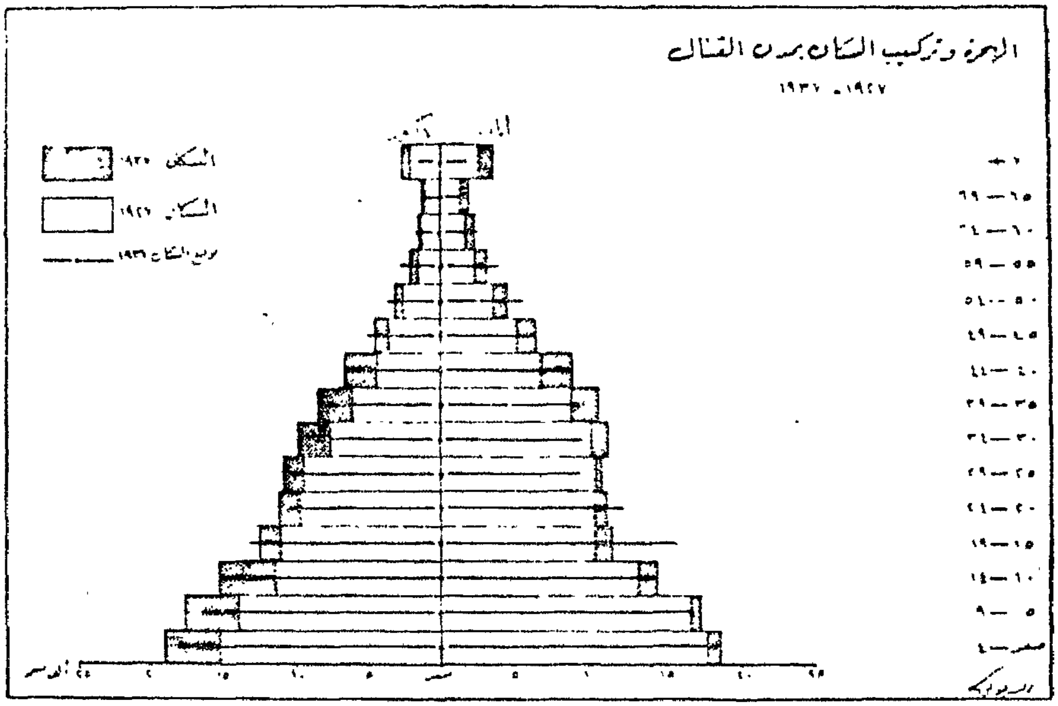
أما إذا حدث العكس وكان عدد سكان الفئة (٥ — ٩) = ١٨٠٠٠ نسمة

عام ١٩٣٧ ، وكانوا ١٣٠٠٠ نسمة فى التعداد السابق فتكون الزيادة بين التعدادين = ١٨٠٠٠ — ١٣٠٠٠ = ٥٠٠٠ نسمة) ولكن كان من «المتوقع» أن يصل عدد السكان عام ١٩٣٧ إلى ١٧٠٠٠ نسمة فقط أى من المنتظر أن تكون الزيادة ٤٠٠٠ نسمة فقط هى الفرق بين تعداد عام ١٩٢٧ وتوقعات السكان عام ١٩٣٧ (١٧٠٠٠ — ١٣٠٠٠ = ٤٠٠٠) إذن هناك فرق مقداره (١٠٠٠ نسمة) بين الزيادة المتوقعة والزيادة الحقيقية . هذه الزيادة التى لم يكن من المنتظر أن نجدها تمثل مجموعة من المهاجرين إلى هذا المجتمع خلال فئة السن هذه .

باختصار تتضح هذه العمليات الحسابية ببساطة من واقع هرم توقعات السكان الممثل بالخطوط داخل الأعمدة فإذا خرج الخط كما سبق القول عن حدود العمود كانت هجرة سالبة بمقدار طول الخط من نهاية العمود إلى نهاية الخط ، وإذا حدث العكس كانت هناك هجرة موجبة بمقدار الفرق بين نهاية الخط ونهاية العمود . والشكل التالى يترجم هذه الحقائق بشكل بيانى واضح ، وهو لقياس أحجام المهاجرين بالتفصيل حسب فئات السن والنوع خلال الفترة من عام ١٩٢٧ إلى ١٩٣٧ لمنطقة مدن قنال السويس الثلاثة ومدتها عشر سنوات .

ثالثاً : الأشكال البيانية الدائرية :

سبق أن تحدثنا عن خرائط الرموز النسبية وكان من هذه الرموز ما عرفناه بالدوائر النسبية . وهى تمثل بمساحاتها المختلفة والمتباينة أحجام ظاهرات معينة . ومن هذه الظاهرات مايستحق أن نرى نصيب قطاعات داخلية منه من درجات الدائرة مثلا ، كالذكور والإناث داخل دائرة السكان مثلا ، أو تقسيم السكان حسب الأنشطة الاقتصادية المختلفة ، وهذا النوع من الدوائر يعتبر أبسط أنواع الدوائر البيانية ويسمى بالدوائر المقسمة .



١ — الدوائر المقسمة البسيطة :

وهى شائعة الاستعمال وتتلخص عملية تقسيم الدائرة فى أننا نعتبرها مساوية للمجموع الكلى للظاهرة المراد توزيع أقسامها الداخلية . ولما كانت الدائرة تساوى ٣٦٠ درجة ، فإن مجموع مفردات الظاهرة سيمثل هذه الـ ٣٦٠ درجة ، وستكون الأقسام الفرعية لهذه الظاهرة تساوى فى مجموعها ٣٦٠ درجة بطبيعة الحال . ولتقريب الصورة سنفترض أن عدد سكان منطقة من المناطق تبلغ ٥٠٠ نسمة ، ونريد تمثيلهم بدائرة نقسمها داخلياً إلى فئتين رئيسيتين هما الذكور والإناث . ولما كان عدد الذكور فى هذه المنطقة يبلغ ٣٠٠ نسمة

فالمطلوب إذاً إيجاد نصيب هذا العدد من درجات الدائرة ويتم ذلك كما يلي :

$$\frac{\text{الذكور} \times ٣٦٠ \text{ درجة}}{\text{مجموع السكان}}$$

$$\text{أي} = \frac{٣٦٠ \times ٣٠٠}{٥٠٠} = ٢١٦ \text{ درجة}$$

فنقوم برسم زاوية مقدارها ٢١٦درجة داخل الدائرة تأخذ لونا معينا يمثل الذكور وسيكون باقي أجزاء الدائرة مساويا لعدد الإناث بطبيعة الحال .

وبنفس الطريقة يمكن تقسيم السكان حسب الأنشطة الاقتصادية المختلفة بحيث يأخذ عدد العاملين في أي نشاط من هذه الأنشطة مكان الذكور في المعادلة السابقة وتجرى العملية الحسابية كما سبق ونستنتج نصيب كل نشاط اقتصادي من الدرجات ويتم توقيعه بالدرجات .

وينبغي أن نراعي أننا عندما نقوم بتوزيع هذه الدرجات داخل الدائرة أنه يتم القياس ابتداء من خط يصل المركز بالمحيط ، ثم يتم قياس الفئة الثانية ابتداء من نهاية درجات الفئة السابقة كما يتم قياس الفئة الثالثة من حيث انتهينا من تحديد الفئة الثانية وهكذا .

ومثل هذا التوزيع يمكن أن يتم لعدد من الوحدات الجغرافية ويكتب تحت كل دائرة اسم الوحدة التي تمثلها ، وفي أحيان أخرى يتم توقيع الدائرة مباشرة على موقعها الجغرافي على خريطة خاصة بها تماماً كما كنا نوقع الأعمدة البيانية من قبل . وفي بعض الأحيان يمكن رسم دائرة صغيرة داخل كل دائرة نضع فيها الرقم الإجمالي لعدد السكان أو لجملة مفردات الظاهرة المحتملة وفي أحيان أخرى نهمل ذلك . كما أنه من الممكن توزيع الدوائر بأنصاف أقطار

متساوية فى جميع الوحدات خاصة إذا لم تكن لدينا الأرقام الحقيقية للسكان وإنما النسب المئوية .

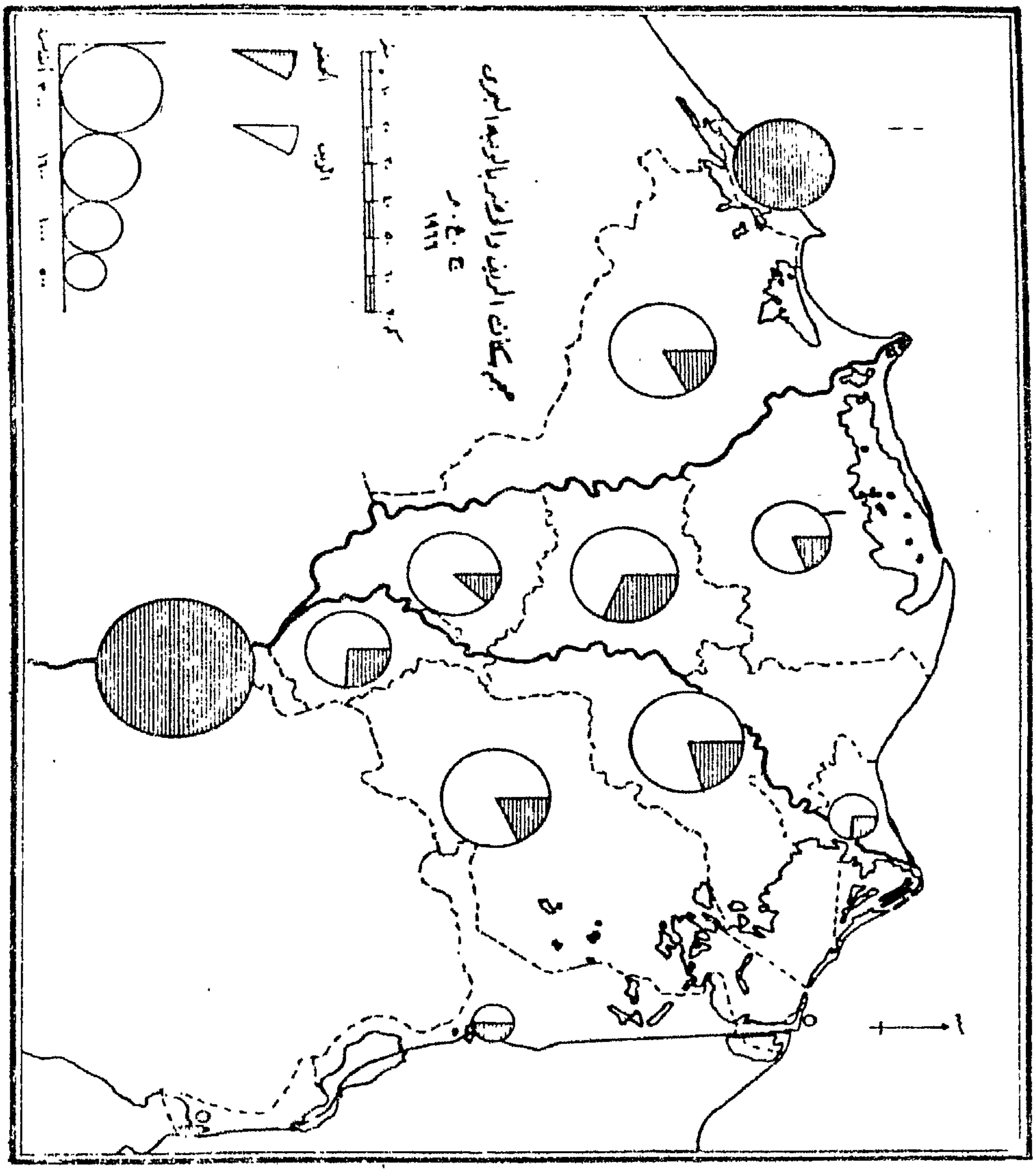
ففى مثل هذه الحالة ستكون كل دائرة مساوية ١٠٠ ٪ أى أن الـ ٣٦ درجة ستساوى ١٠٠ كاملة . فيكون كل ١٪ مساويا للرقم ٣ر٦ فإذا تواجدت لدينا النسب المئوية للاقسام الداخلية المراد توزيعها داخل الدائرة يمكن أن نستغنى عن إجراء العملية الحسابية السابقة ونضرب النسبة المئوية مباشرة فى ٣ر٦ فينتج عدد الدرجات التى تمثل هذا الجزء أو غيره من أجزاء إجمالى الظاهرة الممثلة .

ويمكن استخدام « الدوائر النسبية » فى مثل هذه التقسيمات وذلك برسم دوائر خاصة بجملة الظاهرة المراد تمثيلها تتناسب مساحاتها مع هذه الجملة . ثم تقوم بتقسيم كل دائرة من الدوائر إلى النسب الخاصة بأقسامها الداخلية ، فى الشكل التالى يوضح واحدة من هذه الأشكال والتى تمثل عدد سكان المحافظات المختلفة فى الوجه البحرى من الجمهورية العربية المتحدة وقد قسمت إلى فئتين فقط هما الحضر والريف .

وفى مثل هذه الحالة لا بد من وضع دليل خاص بمقياس رسم الدائرة وآخر خاص بدلالة الأقسام الداخلية لكل دائرة .

ب — الدوائر المقسمة المركبة :

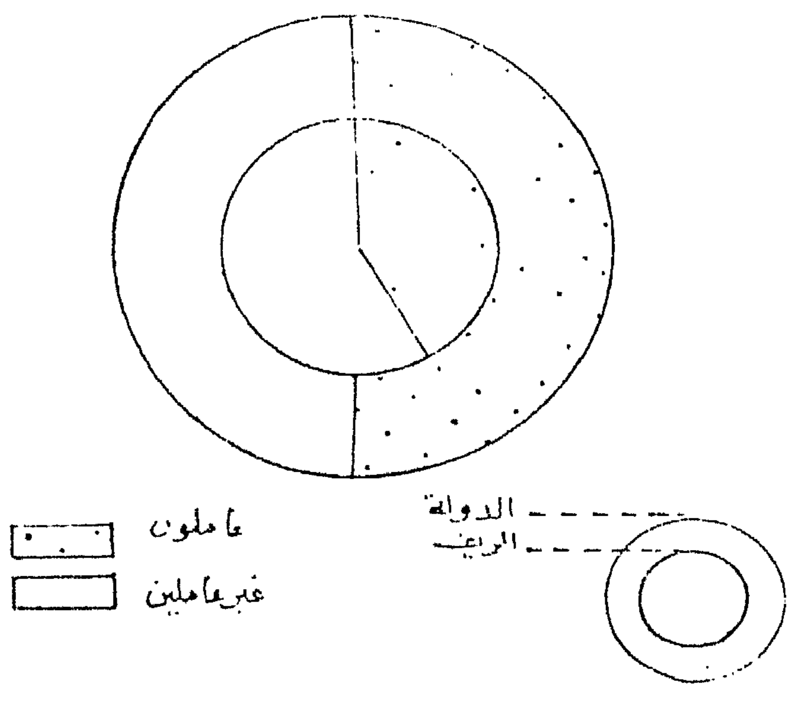
وهذه تمثل قطاعين أو أكثر من قطاعات المجتمع كأن نقول مثلا سكان الريف وسكان الحضر ونريد أن نقسمهم إلى ذكور وإناث . أو مواطنين وأجانب ونريد أن نقسمهم إلى ذكور وإناث ، أو نقول العاملين وغير العاملين



فى كل من الريف والحضر أو فى المدينة وضواحيها وهكذا بهتم وربما يكون هناك أكثر من قطاعين أو ثلاثة .

وفى هذه الحالة نرسم دوائر داخل بعضها بمركز واحد ، وتكون كل دائرة خاصة بأحد أقسام المجتمع الكبرى (ريف وحضر — الدولة والريف — مواطنون وأجانب . . . . . وهكذا) ثم نرسم خطاً مشتركا يقطع جميع الدوائر ويبدأ من المركز إلى المحيط الخاص بالدائرة الخارجية ثم نبدأ فى القياس من هذا الخط الأجزاء الداخلية لكل مجتمع تمثله دائرة بنفس الطرق السابقة كما لو كنا نقوم برسم دوائر مستقلة .

والشكل التالى يوضح نموذجا من هذه التقسيمات للسكان فى كل من إجمالى الدولة وريفها فئة واحدة من فئات السن وهى الفئة من (١٥ — ٢٠ سنة) وقد وضعنا مفتاح الخريطة ليدل على ما تمثله الدائرة الخارجية والأخرى الداخلية وما يمثله كل ظل من الظلال .



وبالطبع يمكن على هذا المنوال أن تـكون الدائرة الخارجية لسكان الريف والخارجية لسكان الحضر ثم نقسمهما إلى ذكور وإناث بالدرجات ، ويمكن أن يتم ذلك أيضاً بالنسبة للمواطنين الذين يمثلون الدائرة الخارجية والأجانب الذين يمثلون الدائرة الداخليـة ونقسمهما بالدرجات إلى ذكور وإناث . وهـكذا قد تتعدد الدوائر والأقسام الداخليـة لها بنفس الطريقة .

حـ — الأرجوجراف :

هو أحد الأشكال الدائرية التي تعتمد على سلسلة كبيرة من الأرقام والحسابات التي يكون نتاجها جدول يمثل عدد الساعات التي يعمل فيها الفرد في شتى قطاعات الحياة اليومية مثل عدد ساعات عمـله في الغابة وعدد ساعات عمله في الأعمال اليدوية وفي الري وفي الزراعة وفي أنشطة أخرى وفي النوم ، وهذه كلها ستمثل بطبيعة الحال ٢٤ ساعة .

ولما كانت الأنشطة الاقتصادية للسكان قد تتغير بتغير الفصول فإننا سنجد هؤلاء السكان ينشطون في بعض المواسم ، في قطاع أكثر من غيره من قطاعات العمل اليومية كالزراعة في مواسم الزراعة مثلا وهكذا ولهذا سنفترض أن السنة تمثل دائرة واحدة أي (٣٦٠°) ونقوم بتقسيمها إلى ١٢ جزءاً يمثل كل جزء منها شهراً من الشهور وسيكون نصيبه ٣٠ درجة من درجات الدائرة (٣٦٠ ÷ ١٢) وسنعتبر كل درجة من الدرجات تمثل أحد أيام الشهر (٣٠ درجة ÷ ٣٠ يوم) .

ويبدأ رسم الأرجوجراف برسم دائرة ذات نصف قطر يساوي أربعة وعشرون جزءاً بالتساوي ، وفي بعض الأحيان يكون التقسيم اوغاريتمي ، ولـكن أيضاً إلى ٢٤ جزءا فقط تمثل عدد ساعات اليوم . ثم نقوم بتقسيم ساعات العمل على نصف

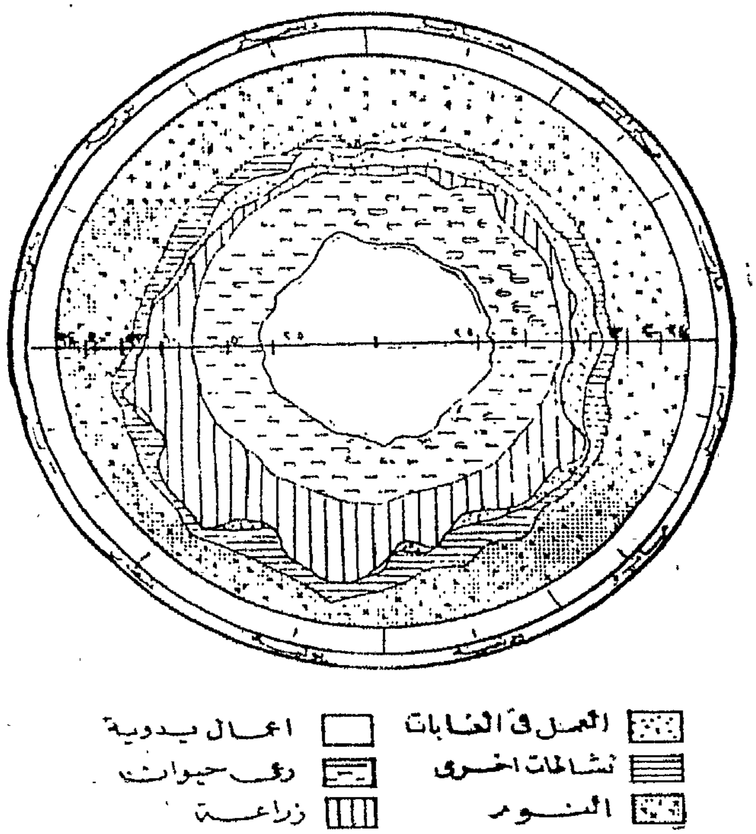
القطر لأول يوم من أيام السنة فنضع نقطة بعد عدد الساعات التى يعمل فيها السكان فى الأعمال اليدوية مثلا . ثم نضع نقطة بعد عدد الساعات التى يشغلها السكان فى نفس اليوم فى حرفة أخرى كالزراعة مثلا أو الرى وهكذا حتى نستنفذ الأربعة وعشرون ساعة .

وإذا كان هذا بالنسبة ليوم واحد وهو أول يوم فى السنة فإننا نقوم بإجراء ذلك بالنسبة لجميع الأيام على اعتبار أن الشهر ثلاثون يوما وكل يوم يمثل درجة واحدة من درجات الدائرة . ويتم تحديد هذه القطاعات على كل محور أو درجة ويكون ذلك على أنصاف الأقطار التى رسمها بالقلم الرصاص أولا .

ثم نصل النقط التى تختص بظاهرة واحدة وهى الأولى من اتجاه القياس أو المركز الخاص بالدائرة فيكون الخط الواصل بين جميع النقط الخاصة بالأعمال اليدوية يمثل قطاعا داخليا غير منتظما من الدائرة وذو شكل حلقى يحيط بالمركز . وتم ذلك بالنسبة للنقط الخاصة بعدد الساعات الخاصة بالحرفة الثانية ثم الثالثة وهكذا .

نقوم بعد ذلك بتظليل كل قطاع من القطاعات الداخلية ليمثل واحدة من الأعمال التى يقوم بها السكان . وتحدد على أحد المحاور أو على قطر الدائرة يتم رسمه لهذا الغرض مقياساً زمنياً يمثل عدد الساعات ، و نرسم دائرة خارجية أخرى نوقع عليها دليل الشهور المختلفة ، ونرفق بالشكل دليلا جانبياً يمثل الشرائح الداخلية لكل الأعمال الممثلة فى الشكل على نحو ما هو مبين فى الشكل التالى ص ١٥٨ .

وبالإضافة إلى ذلك هناك عشرات الأشكال الدائرية التى يمكن اشتقاقها من فكرة استغلال الشكل المقسم إلى ٣٦٠ درجة وهو الدائرة ولا شك أن جميع الطرق البيانية يمكن ابتكار عشرات الأشكال إذا راعينا الأساس الهندسى



لكل شكل فيه ثم نترك اختيار طرق التمثيل لفكر الدارس وأسلوبه الفنى ، وإنما عمدنا هنا لبيان الأسس والمبادىء وأمثلة فقط من هذه الأشكال شأن غيرها من الأشكال الأخرى .

رابعاً — الأشكال البيانية الخاصة بدرجات التحيز :

فى كثير من الأحيان نلاحظ وجود نوع من التحيز فى بعض البيانات الإحصائيـة خاصة السكانية . وهذا النوع من الأشكال البيانية يختص فقط بإظهار درجات التحيز أو نسبة المتحيزين من السكان لأرقام معينة يبدأون بها أعمارهم . فقد لوحظ فى جميع دول العالم أن كل شخص يميل إلى رقين

أساسيين يبدأ بهما عمره وهما الصفر أو الخمسة . فمثلا إذا كان أحد الأشخاص عمره (٥ر١٤ سنة) وسؤل عند إجراء التعداد عن عمره الحقيقى فإنه يقول ١٥ سنة وإذا كان عمره (٥ر١٩ سنة) فإنه يقول أن عمره (عشرون سنة) . وبالمثل بالنسبة للأرقام البادئة بالخمسة أو بالصفر وهذه حقيقة فى جميع تعدادات العالم .

ولإظهار مقدار التحيز هذا نعمد إلى رسم محورين أساسيين الأفقى يمثل النسبة المئوية لعدد السكان الذين تبدأ أعمارهم بالأرقام العشرية من صفر إلى تسعة والتى ستمثلها على المحور الرأسى على مسافات متساوية .

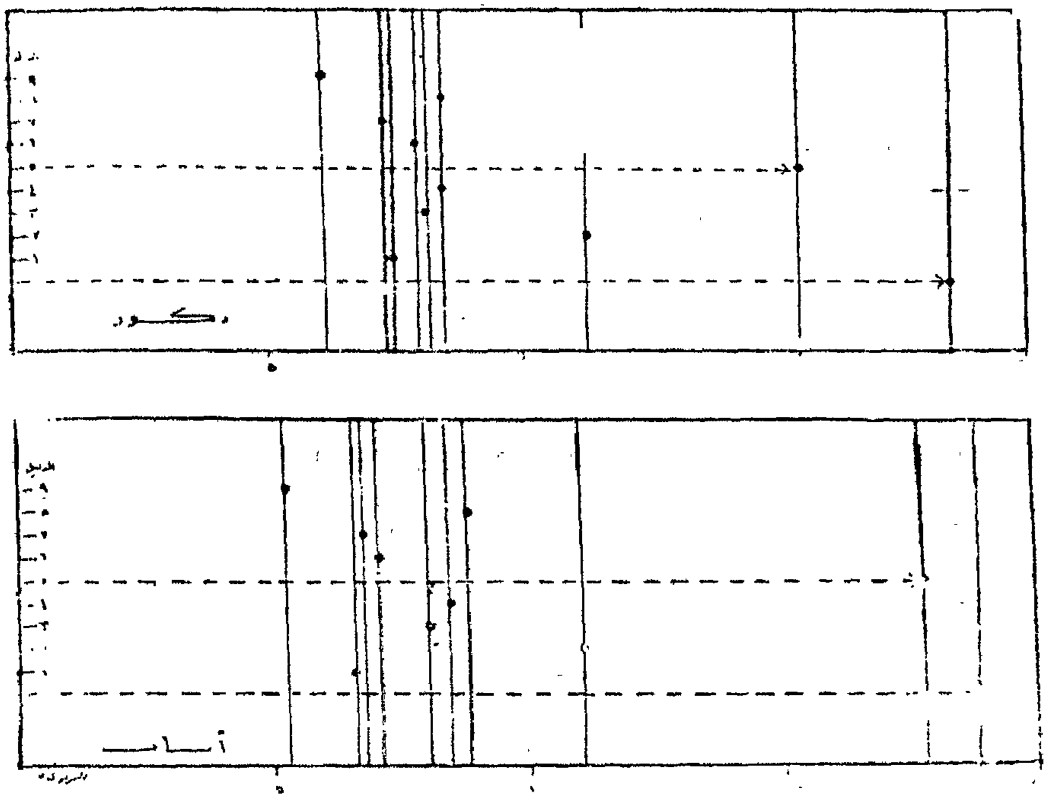
ثم نوقع نقطة عند التقاء النسبة المئوية للسكان الذين تبدأ أعمارهم بالرقم صفر مثلا بالخط الأفقى الوهمى الذى يختص بالصفر . ونضع نقطة ثانيـة عند النسبة المئوية لعدد السكان الذين تبدأ أعمارهم بالرقم (١) عند تقاطع الخط الأفقى « الدليل » عند هذا الرقم مع النسبة المئوية التى تمثل أعداد السكان الذين تبدأ أعمارهم بالرقم (١) وهكذا . وسنلاحظ وجود تحيز آخر ولـكن أقل درجة من سابقه بالنسبة للأعمار التى تبدأ بالرقم (٢) .

ويمكن رسم خطوط رأسية تتقاطع فيها هذه النقط بعد توزيع نسبها لتحدد عن طريقها النسب المئوية مباشرة عند تعامدها على المحور السينى ، والشكل التالى يوضح التوزيع النسبى لسكان الجمهورية العربية المتحدة حسب بداية فئات السن لسكان الريف فقط .

وسنلاحظ أن أقصى مدى للسكان الذين تبدأ أعمارهم بالأرقام صفر أولا ثم الخمسة ثم الاثنين هما اللذين تبـدو فيها النسب العالية بشكل واضح وتشذ فى توزيعها حيث تبعد عن النسب الخـاصة بالأرقام الأخرى والتى تتقارب فى صورة الخطوط الرأسية أو النقط التى تقطعها ، فكلما بعد الخط الرأسى عن

الجمهورية العربية المتحدة

التوزيع النسبي للسكان حسب بداية فئات السن (الريف)



مجموعة الخطوط الرأسية المتقاربة بشكل يبدو معها منعزلا بعيداً كلما دل ذلك على تحيز نسبة معينة من السكان لأعمار ذات بدايات رقمية خاصة . وبالطبع يمكن تطبيق ذلك على ظاهرات أخرى متشابهة .

خامساً — الأشكال البيانية الخاصة ببعض خصائص المهاجرين :

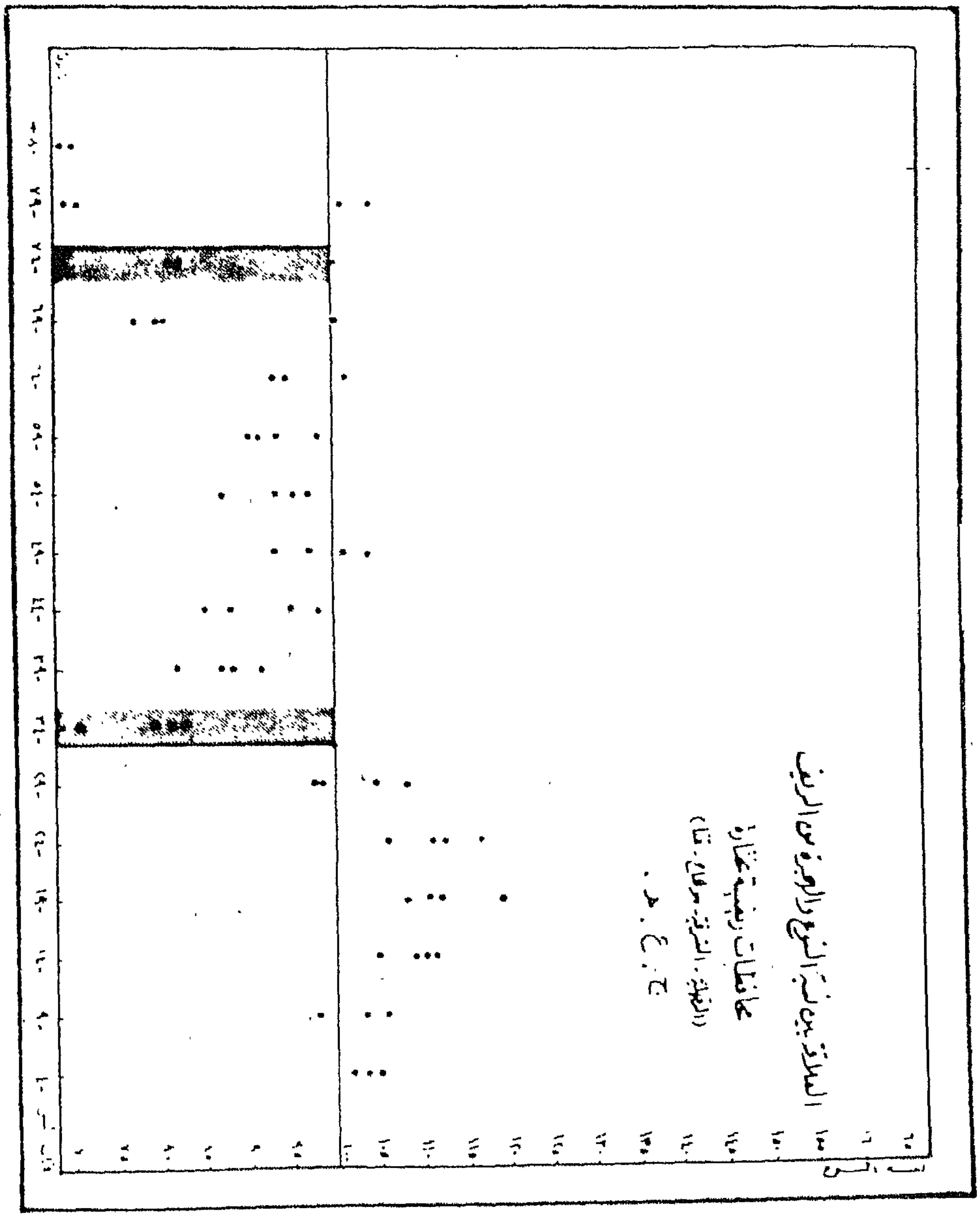
معروف أن نسبة النوع Sex ratio كما سبق القول تمثل نسبة أعداد الذكور لكل فئة من الإناث . ومعروف كذلك أن الهجرة من الريف إلى الحضر تصطفى الذكور بصفة خاصة وبأعداد أكبر وفى فئات سن معينة وهذه

من أهم خصائص المهاجرين ولإظهار مدى صحة ذلك ودرجته نقوم باختيار بعض أو كل مناطق الريف فى أى دولة أو منطقة جغرافية ، ثم نستخرج نسب النوع حسب فئات الأعمار المختلفة ، ونقوم برسم ثلاثة محاور . إثنان أفقيان متوازيان الأول يمثل المحور السينى الرئيسى ونقوم بتوقيع فئات السن الخمسية أو العشرية عليه ، أما المحور الأفقى الثانى فنضعه عند الرقم ١٠٠ الذى يمثل عدد الإناث النسبى الذى سنقارن به نسبة النوع أى نسبة الذكور إلى هذا الرقم ، أما المحور الرأسى فسوف نوقعه عليه نسبة مبتدئين برقم قد يختلف من شكل إلى آخر تبعاً لوجوده فى جداول نسبة النوع وسيكون بالضرورة أقل من ١٠٠ (٦٠ أو ٧٠ أو ٨٠ مثلا) ثم نتدرج فيه وعلى مسافات متساوية حتى نسبة أخرى مناسبة . بقدر توفرها فى الجدول الذى نقوم بتمثيله .

ونقوم بتوزيع نسبة النوع حسب فئات السن المختلفة على الشكل بالطرق البيانية العادية وسيكون بعضها أعلى من الرقم ١٠٠ أى يمثلون نسبة ذكورة أعلى من التى تقل عن ١٠٠ ، أما التى تقل عن ١٠٠ فمعناها أنها تمثل فئات أعمار ذات نسبة ذكورة أقل . وتتفاوت هذه وتلك وإنما المعيار هو الزيادة أو النقص عن الرقم ١٠٠ .

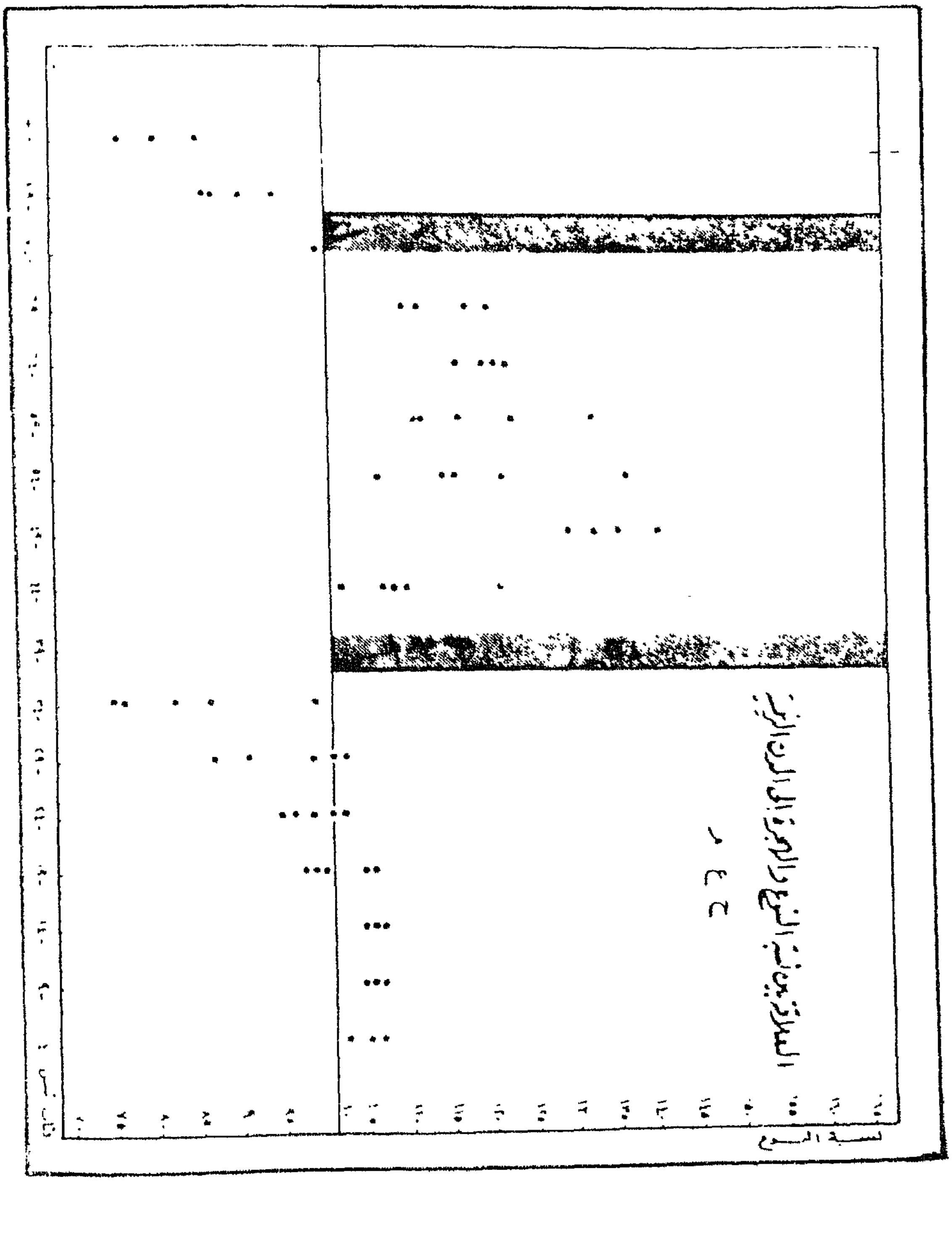
ولا شك أن توزيع نسبة النوع بهذه الطريقة ستوضح بصورة كبيرة مقدار ارتفاع نسبة النوع فى فئات سن معينة وهبوطها فى فئات سن أخرى ، وستكون الصورة فى الريف عكس ما هى عليه تماماً فى الحضر حيث نجد أن الحضر يستقطب أعداداً أكبر من الذكور فى فئات السن الشابة وبالتالى ينقصون فى الريف فى نفس هذه الأعمار .

وربما يتضح ذلك من الشكل التالى حيث حددنا مجال انخفاض نسبة


العلاقة بين نسبة النوع والهجرة من الريف
محافظات ريفية مختارة
(الدقهلية - الشرقية - سوهاج - قنا)
ج . ع . م .

النوع بخطين عريضين مظللين حيث تزدحم النقط بينهما . وهذه النقط قد تمثل محافظة ريفية أو أكثر وكلما ازدحمت هذه المنطقة المحصورة بين هذين الخطين المظللين العريضين كلما دل ذلك على وضوح ظاهرة الهجرة من الريف حيث تنقص إعداد الذكور في هذه الأجزاء . والشكل يمثل نسبة النوع في محافظات الدقهلية والشرقية من ريف الوجه البحرى ، وسوهاج وقنا من ريف الوجه القبلى للجمهورية العربية المتحدة وفق تعداد عام ١٩٦٠ .

وسوف نلاحظ في الشكل التالى أن الصورة ستنعكس تماماً حيث نشاهد ارتفاع نسبة النوع ، وذلك منطقى لأن الشكل يمثل المدن الرئيسية بالجمهورية العربية المتحدة والتى حددناها هنا بالقاهرة والإسكندرية وبورسعيد والسويس والإسماعيلية أى محافظات الحضر فقط ، فهذه المحافظات تجذب إليها الذكور في فئات سن معينة ، حيث يفد إلى هذه المحافظات سكان الريف من الشباب الذكور الذين يساهمون في ارتفاع نسبة النوع في الفئات السكانية المماثلة في الحضر . ووجود مثل هذا التكدس وافتقار الشكل المرسوم إلى النقط المتجمعة في حدود عمر معينة يعنى عدم وجود هجرة إلى هذه المناطق أو منها بطبيعة الحال ، في حين وجود تركز يعنى هجرة إلى المنطقة إذا كان هذا التكدس أعلى من الخط رقم ١٠٠ الموضح ، ويعنى هجرة من المنطقة إذا كان هذا التكدس دون الخط رقم ١٠٠ المشار إليه .



المراجع والمصادر

Barclay, W. : Techniques of Population Analysis, 1965.

Birch, T.W. : Maps, Topographical and Statistical, 1967.

Dickinson, G. C. : Statistic Maping and the Presentation of Statistics, 1957.

Gregory, S. : Statistical Methods and The geographer, 1968.

Monkhouse, F. And Wilkinson, H. : Maps And Diagrams, 1967.

Raiaz, E. : General Cartography, 1968.

Robinson, A. H. : Elements of Cartography, 1965.

The Geogrphical Journal, Vol. 135 Part 4, December, 1969.

دكتور أحمد نجم الدين فليجة : الجغرافيا العملية والخرائط ، ١٩٦٩

دكتور أحمد عبادة سرحان ، والدكتور صلاح الدين طلبة : أسس الإحصاء ـ القاهرة ١٩٦٨

دكتور أحمد عبادة سرحان : طرق التحليل الإحصائي ـ القاهرة ١٩٦٥ .

دكتور محمد عبد الرحمن الشرنوبي : الهجرة من الريف إلى المدن الرئيسية بالـ ج ع م ، (رسالة غير منشورة) ، ١٩٦٨.

دكتور عبد المنعم ناصر الشافعي : مبادىء الإحصاء ، ١٩٦٧

دكتور محمد متولي موسى ، دكتور ابراهيم رزقانه : قواعد الجغرافيا العلمية ، ١٩٦٩

دكتور محمد مظلوم حمدي : الإحصاء ـ القاهرة ١٩٦٧ .

محتويات الكتاب

رقم الإيداع بدار الكتب ٤٣٢٠ لسنة ١٩٨٧

٩٧٧ — ٠٥ — ٠٥٦٨ — ٤